

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/JP2005/022272

International filing date: 05 December 2005 (05.12.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2005-222359  
Filing date: 01 August 2005 (01.08.2005)

Date of receipt at the International Bureau: 19 January 2006 (19.01.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2005年 8月 1日

出願番号 Application Number: 特願 2005-222359

パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

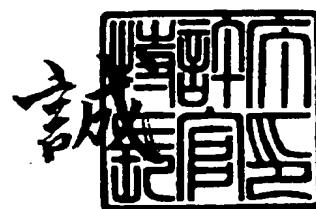
J P 2005-222359

出願人 Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2005年12月28日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

中嶋



【書類名】 特許願  
【整理番号】 2040270070  
【提出日】 平成17年 8月 1日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04N 7/18  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
【氏名】 吉田 篤  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
【氏名】 青木 勝司  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
【氏名】 荒木 昭一  
【特許出願人】  
【識別番号】 000005821  
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100097445  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 岩橋 文雄  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100109667  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 内藤 浩樹  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100109151  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 永野 大介  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 011305  
【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0506409

【書類名】特許請求の範囲

【請求項1】

複数のカメラ端末が協調して撮影領域を調整することにより、監視対象領域を撮影する監視システムにおける1台のカメラ端末において、

前記各カメラ端末との間で前記撮影領域の位置と範囲を特定する情報を送受信し、

前記各カメラ端末の前記撮影領域内に設けた基準点の位置関係に基づいて、前記監視対象領域を前記各カメラ端末が監視を担当する監視担当領域に分割し、

前記監視担当領域全体を覆うように前記撮影領域の位置と範囲を調整し、

前記撮影領域の形状と前記監視担当領域の形状が近づくように前記基準点の位置を調整する

ことにより、

前記複数のカメラ端末と協調して前記監視対象領域全体をくまなく撮影し、さらに前記撮影領域において前記監視担当領域以外の領域が占める割合を少なくするように前記撮影領域の位置と範囲を調整することを特徴とするカメラ端末。

【請求項2】

複数のカメラ端末が協調して撮影領域を調整することにより、監視対象領域を撮影する監視システムにおける1台のカメラ端末において、

撮影領域の位置と撮影範囲を変更する機能を有するカメラと、

前記撮影領域の位置と範囲とを特定する情報を他のカメラ端末と送受信する通信手段と

自カメラ端末の前記撮影領域内に定めた第1基準点と、前記通信手段から取得した他の1つないし複数のカメラ端末の撮影領域内に定めた第2基準点の位置関係に基づいて、自カメラ端末が監視を担当する監視担当領域を決定する監視担当領域決定部と、

前記監視担当領域全域を撮影するために、前記カメラの画角を調整するカメラ制御部と  
前記撮影領域の形状と前記監視担当領域の形状が近づくように前記基準点の位置を変更する視線方向調節部からなる調整手段

を備えることを特徴とするカメラ端末。

【請求項3】

前記視線方向調整手段は、

前記第1基準点から監視担当領域の境界線および撮影領域の境界線と交わり、かつ、監視担当領域の境界線または撮影領域の境界線とは垂直に交わる半直線を監視担当領域および撮影領域の各境界線に対して引いた場合、または、前記第1基準点から監視担当領域の境界線に垂直に交わる半直線、および、前記第1基準点から撮影領域の境界線に垂直に交わる半直線を監視担当領域および撮影領域の各境界線に対して引いた場合に、監視担当領域および撮影領域の各境界線における、前記第1基準点から前記半直線と監視担当領域の境界線の交点まで距離と前記第1基準点から前記半直線と撮影領域の境界線の交点までの距離の比率の分散が小さくなる位置に前記第1基準点が近づくように、カメラ端末の視線方向を調整することを特徴とする請求項2記載のカメラ端末。

【請求項4】

複数カメラ端末と協調して監視対象領域全体をくまなく撮影し、さらに撮影領域において監視担当領域以外の領域が占める割合を少なくするように前記撮影領域の位置と範囲を調整することを特徴とするのカメラ端末の制御方法であって、

前記各カメラ端末との間で撮影領域の位置と範囲を特定する情報を送受信する通信ステップと、

前記各カメラ端末の前記撮影領域内に設けた基準点の位置関係に基づいて、前記監視対象領域を前記各カメラ端末が監視を担当する監視担当領域に分割する監視担当領域決定ステップと、

前記監視担当領域全体を覆うように前記撮影領域の位置と範囲を調整するカメラ制御ステップと、

前記撮影領域の形状と前記監視担当領域の形状が近づくように前記基準点の位置を調整

するために、前記カメラ端末の視線方向を調整する視線方向調整ステップと  
を含むことを特徴とするカメラ制御方法。

【請求項 5】

複数カメラ端末と協調して監視対象領域全体をくまなく撮影し、さらに撮影領域において  
監視担当領域以外の領域が占める割合を少なくするように前記撮影領域の位置と範囲を調整  
するためのプログラムであって、請求項 4 記載のカメラ制御方法に含まれるステップを  
コンピュータに実行させる

ことを特徴とするプログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】カメラ端末および監視システム

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のカメラで監視対象領域を撮影する監視システムおよびその監視システムを構成しているカメラ端末に関し、特に、監視対象領域全体をくまなく撮影する監視システム等に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、主に監視用途に利用される複数のカメラを用いた監視システムに対する研究開発が盛んに行われている。複数のカメラによる監視においては、監視を行う対象となる領域（監視対象領域）全体に対して死角となる領域がより少なくなる状態を維持するという第1の要求と、さらに監視対象領域内に存在する対象物に対して詳細な撮影情報を取得するという第2の要求を達成できることが求められる。

【0003】

従来の複数のカメラを用いた装置では、各カメラの撮影領域の位置と撮影範囲を自動調整することにより、上記の2つの要求を達成している。そのような複数のカメラを用いた代表的な従来装置としては、特許文献1および特許文献2に示されるものがある。

【0004】

まず、特許文献1に示される従来の装置について説明する。図26は上記特許文献1に記載されたカメラの撮影領域を自動調整する装置を示す図である。

【0005】

図26において、検出カメラ装置9010では、カメラ9011および反射鏡9012により、広い撮影領域にわたって検出対象を撮影し、移動物体抽出部9013が撮影した同画像より検出対象を抽出し、位置情報抽出部9014が同検出対象の位置情報を抽出するため、検出カメラ装置9010は、広い検出領域にわたって検出対象の位置情報を取得する。判定カメラ装置9020では、カメラ制御部9022が検出対象の位置情報をもとにカメラ9021の旋回角および俯角およびズーム比率を制御し、判定カメラ装置9020は、検出対象の拡大画像を撮影するため、検出対象の詳細な情報を取得する。

【0006】

図27は、検出カメラ装置9010および判定カメラ装置9020の検出領域を示す図である。図27において、黒丸は検出カメラ装置9010の設置位置を示し、同検出カメラ装置9010は固定されたカメラである。円または六角形は各検出カメラ装置9010の撮影領域を示す。図25に示されるように、各検出カメラ装置9010を人為的に規則正しく設置すれば、監視する対象領域である検出対象領域内を死角なく常時検出することが可能になる。

【0007】

次に、特許文献2に示される従来の装置について説明する。図28は上記特許文献2に記載されたカメラの撮影領域を自動調整する装置を示す図である。

【0008】

図28において、広い撮影領域にわたって対象物を撮影する目的を負う移動物体検出用カメラ9211は、姿勢制御手段9212により自身の撮影領域を変更し、対象物の拡大画像を撮影する目的を負う監視用カメラ9221は、姿勢制御手段9222により自身の撮影領域を変更する。各カメラの撮影領域は、画像処理装置9240において、移動物体検出用カメラ9211が撮影した画像から抽出した検出対象の位置および各カメラの撮影領域から、カメラ画角記憶手段9231およびカメラ画角記憶手段9232に予め記憶させた情報をもとに、決定される。

【0009】

この従来の装置による各カメラの撮影領域決定方法を説明する。図29、図30および図31は各カメラの撮影領域決定方法を説明するための図であり、数個のブロック画像に

分割した移動物体検出用カメラ 9211 が撮影した画像を示している。まず、移動物体検出用カメラ 9211 の撮影領域は以下のように決定される。図 29 の斜線で示されるブロックに検出対象が存在する場合には、それぞれのブロック位置が図 29 に示されるブロック位置と対応している図 30 の各ブロックに記載した矢印の方向が示す方向に移動物体検出用カメラ 9211 の姿勢を変化させ、同カメラの撮影領域を変更する。各ブロック位置に対応した移動物体検出用カメラ 9211 の撮影領域は予め人間が決定しており、同情報はカメラ画角記憶手段 9231 に予め設定されている。次に、監視用カメラ 9221 の撮影領域は以下のように決定される。図 31 に示されるブロック位置に検出対象が存在する場合には、破線で示した撮影領域になるよう監視用カメラ 9221 の姿勢を変化させ、同カメラの撮影領域を変更する。各ブロック位置に対応した監視用カメラ 9221 の撮影領域は予め人間が決定しており、同情報はカメラ画角記憶手段 9232 に予め設定されている。

#### 【0010】

上記従来の複数のカメラを用いた装置の特徴についてここにまとめる。

#### 【0011】

まず、特許文献 1 に示される従来の装置では検出カメラ装置 9010 が、特許文献 2 に示される従来の装置では移動物体検出用カメラ 9211 が、広範囲の領域に対して検出対象を検出する役割を負い、特許文献 1 に示される従来の装置では判定カメラ装置 9020 が、特許文献 2 に示される従来の装置では監視用カメラ 9221 が、検出対象の拡大画像のような、検出対象の詳細な情報を取得する役割を負う。このように従来技術では、各カメラは予め役割が決められており、一方の役割を負うカメラが上記第 1 の要求を達成し、もう一方の役割を負うカメラが上記第 2 の要求を達成している（従来技術の特徴 1）。

#### 【0012】

また、特許文献 2 に示される従来の装置では、例えば、移動物体検出用カメラ 9211 の撮影領域は、図 29 の左上ブロックに監視対象があるという状況変化に対し、図 30 の左上ブロックに示されるような左上方向に移動した検出領域に変更するように、予め人間が想定し作成した状況に対してカメラの振る舞いを定義したテーブル形式の情報をもとに各カメラの撮影領域を決定し調整する（従来技術の特徴 2）。

#### 【0013】

また、特許文献 1 に示される従来の装置は、図 27 に示されるように、予め人間が規則的な位置に固定カメラを設置することにより、上記第 1 の要求が達成されている（従来技術の特徴 3）。

【特許文献 1】特許第 3043925 号公報（図 1、図 6）

【特許文献 2】特許第 3180730 号公報（図 1、図 7～図 9）

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0014】

しかしながら、従来の装置のように、予め想定されている状況に対してカメラの振る舞いを逐一定義したテーブル等を用意することで各カメラの撮影領域の調整を行う場合（上記従来技術の特徴 2）には、想定される全ての状況に対してカメラの振る舞いを記述したテーブル等を用意しておくことが必要となる。また上記の定義内容は、検出対象領域の位置や広さ、想定される状況変化、各カメラを設置する位置や台数等に依存しており、これらに変更などがあった場合には、その度にテーブルの内容を作成し直す必要がある。この作業は、カメラ台数が増えれば増えるほど煩雑であり、それに対するコストや負荷は膨大なものとなる。ビル内のカメラを用いた監視システムなどでは、10 数台のカメラを用いることはごく一般的である。

#### 【0015】

また、従来の装置では、予め人間が規則的な位置に固定カメラを設置することにより上記第 1 の要求は達成されているが（上記従来技術の特徴 3）、カメラが 1 つでも故障した場合には、もはや上記第 1 の要求を達成することはできない。仮に、図 32 に示されるよ

うに、検出カメラ装置9010の数を増やすことにより、うち1つが故障した場合でも死角なく検出対象領域を覆うことはできるが、非効率と言わざるを得ない。

#### 【0016】

そこで、本発明は、上記従来の課題を解決するものであり、人間が予め想定される状況に対してカメラの振る舞いテーブルに記述しておく必要がなく、かつ、故障や保守点検等により一部のカメラが停止した場合であってもシステム全体としては監視対象領域をくまなく撮影し続ける監視カメラ、および監視システムを提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

##### 【0017】

上記目的を達成するために、本発明に係るカメラ端末は、複数のカメラ端末が協調して動作することによって監視対象領域を撮影する監視システムにおける1台のカメラ端末であって、

前記各カメラ端末との間で撮影領域の位置と範囲を特定する情報を送受信し、

前記各カメラ端末の前記撮影領域内に設けた基準点の位置関係に基づいて、前記監視対象領域を前記各カメラ端末が監視を担当する監視担当領域に分割し、

前記監視担当領域全体を覆うように前記撮影領域の位置と範囲を調整し、

前記撮影領域の形状と前記監視担当領域の形状が近づくように前記基準点の位置を調整することを繰り返すことを特徴とする。

##### 【0018】

これにより、複数のカメラ端末は、それぞれ、前記各カメラ端末との間で通信しながら自律協調的に動作することで、前記監視対象領域を前記各カメラ端末の前記監視担当領域に分割し、さらに分割されたそれぞれの監視担当領域が各カメラ端末によって撮影されるため、結果として監視対象領域全体がくまなく撮影される。

##### 【0019】

また、監視担当領域以外の領域は、他のカメラ端末が撮影を担当する領域、または、監視対象領域以外の領域であるため、監視担当領域以外の領域を撮影することは、他カメラ端末の監視担当領域、または、監視対象領域以外の領域などの不必要的領域までも撮影することになる。

##### 【0020】

そして、この監視担当領域以外の領域を撮影する現象は、監視担当領域の形状とそれを撮影するカメラ端末の撮影領域の形状が異なる時に起こる。このため、各カメラ端末は前記基準点の位置を調整し、各カメラ端末の撮影領域の形状と監視対象領域の形状を近づけることにより、他カメラ端末の監視担当領域や、監視対象領域以外の領域などの不必要的領域の撮影が少なくなる。

##### 【0021】

このように、本発明に係るカメラ端末は、監視対象領域全体をくまなく撮影しながらも、他カメラ端末の監視担当領域や、監視対象領域以外の領域などの不必要的領域の撮影を少なくする。

##### 【0022】

また、一部のカメラ端末が故障して撮影できない事態が発生しても、各カメラ端末は、他のカメラ端末と通信することで撮影領域の形状と監視担当領域の形状が近づくように監視担当領域を決定し、さらに監視担当領域を覆うように撮影領域の位置と範囲を調整するので、撮影可能なカメラ端末だけによって、効率良く監視対象領域がくまなく撮影される。

##### 【0023】

また、以上説明した動作を実現するものとして、前記カメラ端末は、撮影領域の位置と撮影範囲を変更する機能を有するカメラと、前記撮影領域の位置と範囲とを特定する情報を他のカメラ端末と送受信する通信手段と、自カメラ端末の前記撮影領域内に定めた第1基準点と、前記通信手段から取得した他の1つないし複数のカメラ端末の撮影領域内に定めた第2基準点の位置関係に基づいて、自カメラ端末が監視を担当する監視担当領域を決

定する監視担当領域決定部と、前記監視担当領域全域を撮影するために、前記カメラの画角を調整するカメラ制御部と、前記撮影領域の形状と前記監視担当領域の形状が近づくよう前記基準点の位置を調製するために、カメラ端末の視線方向を調整する視線方向調部を備える調整手段から構成されることを特徴とする。

#### 【0024】

なお、前記監視担当領域決定部は、自カメラ端末の前記撮影領域に定められた第1基準点と前記協調監視メンバ選択部において選別された他のカメラ端末の撮影領域内に定められた第2基準点とを結ぶ線分の垂直二等分線または前記監視対象領域の境界線により前記第1基準点を取り囲む領域を監視担当領域として決定するのが好ましい。具体的には、前記第1基準点が自カメラ端末の前記撮像面の中心に映し出される前記監視対象領域上の座標となるように監視担当領域を決定する、または、前記第1基準点が自カメラ端末の撮影領域の中心座標となるように監視担当領域を決定するのが好ましい。

#### 【0025】

また、前記視線方向調整部は、前記第1基準点から監視担当領域の境界線および撮影領域の境界線と交わり、かつ、監視担当領域の境界線または撮影領域の境界線とは垂直に交わる半直線を監視担当領域および撮影領域の各境界線に対して引いた場合、または、前記第1基準点から監視担当領域の境界線に垂直に交わる半直線、および、前記第1基準点から撮影領域の境界線に垂直に交わる半直線を監視担当領域および撮影領域の各境界線に対して引いた場合に、監視担当領域および撮影領域の各境界線における、前記第1基準点から前記半直線と監視担当領域の境界線の交点まで距離と前記第1基準点から前記半直線と撮影領域の境界線の交点までの距離の比率の分散が小さくなる位置に前記第1基準点を近づけることにより、撮影領域の形状と監視担当領域の形状を近づけることが好ましい。

#### 【0026】

これによって、撮影領域の形状と監視担当領域の形状が近づくため、他カメラ端末の監視担当領域や、監視対象領域以外の領域などの不必要的領域の撮影が少なくすることができるとともに、監視対象領域全体がくまなく撮影できる監視システムが実現される。

#### 【0027】

なお、本発明は、カメラ端末として実現できるだけでなく、カメラ端末から構成される監視システムとして実現したり、複数のカメラ端末を用いる監視方法として実現したり、カメラ端末等に組み込まれるプログラムとして実現することもできる。また、各カメラ端末に調整手段を設ける分散制御型の構成だけでなく、複数のカメラ端末が通信ネットワークを介して接続された共通の調整手段によって制御される集中管理型の構成をとってもよい。さらに、本発明に係るプログラムをCD-ROM等の記憶媒体やインターネット等の伝送媒体を介して配信できることは言うまでもない。

#### 【発明の効果】

#### 【0028】

本発明に係る自律協調型の監視システムによれば、監視対象領域全体を撮影するために十分な台数のカメラ端末が監視対象領域内を撮影可能な方向に設置された場合に、互いの撮影領域の位置関係から各自が監視を担当する監視担当領域を決定し、自身の監視担当領域全体が映るように焦点距離等を調節しすることにより、監視対象領域内に死角領域を作ることなく撮影領域の位置と撮影範囲を自動的に決定できる。

#### 【0029】

このため、従来のようにカメラの設置位置や設置方向などの条件または周囲の環境などによって想定される全ての状況に対して各カメラの振る舞いを決めたテーブル等を用意しておく必要がなく、かつ、故障や保守点検等によって任意のカメラ端末の撮影領域が消失した場合や、パンチルト等の動作によって撮影領域の位置が変化する場合においても、他のカメラ端末と協調して撮影領域の位置と撮影範囲を変更することによって監視対象領域全体の監視が維持される。

#### 【0030】

また、撮影領域と監視担当領域の形状が近づくようにカメラ端末の視線方向を調整することにより、

さらに、他のカメラ端末の監視担当領域や、監視対象領域以外の領域などの不必要な領域の撮影を少なくし、監視対象領域を効率良く撮影することができる。

### 【0031】

よって、本発明により、監視対象領域全体の常時撮影が保障され、特に学校やビル等における不審者の監視用システムや、交差点や公園などの広範囲撮影システムといった公共の場所の監視、さらに家庭内の様子を複数のネットワークカメラ等を用いて監視する室内遠隔監視システム等としてその実用的価値が高い。

### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0032】

##### (実施の形態1)

以下、本発明における実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

#### 【0033】

図1は本発明の実施の形態1における監視システムの構成を示すブロック図である。この監視システムは、通信ネットワーク112と、監視対象となる領域（監視対象領域130）全体を撮影するために十分な台数のズーム制御可能な複数のカメラ端末110から構成され、各カメラ端末110の設置方向が撮影領域140A～Nが互いに所定の間隔をおいて並ぶように調整されている場合に、各カメラ端末の設置位置と設置方向に合わせて監視対象領域130全体が映し出されるように、各カメラ端末110の撮影範囲を自動的に調整する点に特徴を有する。

#### 【0034】

カメラ101は、監視対象領域130内の映像を取り込むためのCCDカメラ等である。調整部102は、カメラ101が監視を担当する領域（監視担当領域150A～Nの1つ）を決定し、撮影領域140（撮影領域140A～Nのうちの1つ）が監視担当領域150（対応する監視担当領域150A～Nのうちの1つ）全体を映像に取り込むように撮影範囲の調整を行う処理部である。通信部103は、カメラ端末110が通信ネットワーク112を介して他のカメラ端末110と情報のやりとりを行うための通信インターフェイスである。通信ネットワーク112は、複数のカメラ端末110を結ぶ伝送路である。監視対象領域130は、複数のカメラ端末110から構成される監視システムが監視対象としている領域である。撮影領域140A～Nは、複数のカメラ端末110により撮影されている領域である。監視担当領域150A～Nは、カメラ端末110が撮影を担当する領域である。

#### 【0035】

なお、本図では、説明の簡略化のために、監視対象領域130、撮影領域140A～N、監視担当領域150A～Nの範囲が1次元的な直線で表現されているが、1次元以上の平面や曲面、立体的な形状で表現される領域も、それぞれ、監視対象領域130、撮影領域140A～Nおよび監視担当領域150A～Nの対象に含まれる。

#### 【0036】

図2(a)は、カメラ101の内部構成を示すブロック図である。レンズ201は、像を結像させるためのレンズ等である。撮像部202は、レンズ201で結像した像を撮影するCCD等の素子である。画像処理部203は、撮像部202で撮影された画像を処理する処理部である。焦点制御部204は、レンズ201と撮像部202の間隔を変更するステッピングモータ等の機構であり、図2(b)に示されるように、レンズ201と撮像部202との間隔（焦点距離）を増減させることによってカメラ101の撮影領域140の撮影範囲の変更を行う機構部である。なお、カメラ101により撮影されている撮影領域140の位置の算出方法については後述する補足説明1において説明する。

#### 【0037】

図3は、調整部102の内部構成を示すブロック図である。

#### 【0038】

協調監視メンバ選択部 211 は、自身の撮影領域 140 の位置から所定の範囲内を撮影している他のカメラ端末 110 を協調監視メンバとして選択する処理部である。

#### 【0039】

協調監視メンバ記憶部 212 は、協調監視メンバ選択部 211 で選ばれた協調監視メンバ（他のカメラ端末 110）から通知された情報を記録するメモリ等である。

#### 【0040】

監視対象領域マップ記憶部 213 は、監視対象領域 130 の範囲を定義した地図データを記憶するメモリ等である。また監視対象領域マップ記憶部 213 に記憶されている地図データの一例を図 4 に示す。図 4 の地図データでは、位置を決定するための座標軸（x、y、z）ごとに監視すべき範囲を定義することで監視対象領域 130 を表現している。なお地図データとしては、図 4 に示した記述方法以外であってもカメラ端末 110 が撮影すべき範囲を特定できる記述方法であればよい。また、地図データは予め与えられた情報以外にも、監視システムの作動中にカメラ自身が撮影した周囲の環境映像から、画像処理や認識処理等によって作成した地図データを用いてもよい。

#### 【0041】

監視担当領域決定部 214 は、カメラ端末 110 自身の撮影領域 140 の位置情報と、協調監視メンバ記憶部 212 に記憶されている他のカメラ端末 110 の撮影領域 140 の位置と撮影範囲を特定する情報と、監視対象領域マップ記憶部 213 に記録されている地図データとを基に、他のカメラ端末の前記監視担当領域または監視対象領域の境界線と隙間なく隣接するように監視担当領域 150 を決定する処理部である。

#### 【0042】

撮影範囲決定部 215 は、監視担当領域決定部 214 で決定された監視担当領域 150 全体を撮影映すための焦点距離を算出する処理部である。

#### 【0043】

カメラ制御部 216 は、カメラ 101 の制御内容を決定する処理部である。

#### 【0044】

次に、図 1、図 2、図 3 に示した構成からなる複数のカメラ端末 110 を、図 5 (a) に示される矩形の床面をもつ部屋に配置した場合を例に挙げて、各カメラ端末 110 および監視システム全体の動作手順について説明する。

#### 【0045】

まず、実施の形態 1 におけるカメラ端末 110 の設置条件について説明する。

#### 【0046】

図 5 (a) に示されるように、カメラ端末 110 の台数については、監視対象領域 130 をくまなく撮影するために十分な台数のカメラ端末 110 が設置されている。例えば、図 5 (b) に示されるように、カメラの画角が最大の時に、撮像部 202 の撮像面が監視対象領域 130 に対して平行になる状態で撮影された撮影領域 140 の面積（最大撮影面積）の 9 分の 1 の大きさを基準撮影面積とすると、監視システムには各カメラ端末 110 の基準撮影面積の総和が監視対象領域 130 の面積より大きくなるような台数だけ、カメラ端末 110 が用意されているものとする。

#### 【0047】

またカメラ端末 110 は天井の端に沿って設置されており、床面を監視対象領域 130 として、これをくまなく撮影するために、各カメラ端末 110 の視線方向は、図 5 (a) に示されるように、互いのカメラの視線と監視対象領域 130 の交わる点が監視対象領域 130 内に格子状に並ぶように調整されているものとする。

#### 【0048】

ここで、本実施の形態において、基準領域の大きさを最大撮影面積の 9 分の 1 の大きさとした理由は、撮影領域 140 が隣接する同じ性能の他のカメラ端末が故障等した場合において、カメラ端末 110 の撮影領域の面積を 9 倍以上に拡大することで故障したカメラ端末の撮影領域の撮影を補うことができるからである。

#### 【0049】

図5(a)に示されるように、設置位置が天井の端に限定して設置した場合、床全体を撮影するためには各カメラ端末110の視線の角度(俯角)が異なってしまう。このため、同じ画角であってもカメラ端末110ごとに撮影領域140の大きさが異なるため、監視対象領域130をくまなく撮影するためにはカメラ端末110ごとに撮影領域140の位置にあわせて撮影範囲の調整が必要となる。

#### 【0050】

次に、図6に示されるフローチャートを用いて各カメラ端末110の動作手順について説明する。

#### 【0051】

まず、通信部103は、通信ネットワーク112を介して監視システム内の通信可能な全てのカメラと互いの撮影領域140の位置と撮影範囲の特定に関する情報を通信しあう(ステップ101)。

#### 【0052】

次に、協調監視メンバ選択部211は、通信部103が受け取った他のカメラ端末110の情報をを利用して、監視対象領域130上においてカメラ端末110自身の撮影領域140の位置から所定の範囲内を撮影している他のカメラ端末110を協調監視メンバとして選別し、選別した相手の情報を協調監視メンバ記憶部に記憶する(ステップ102)。

#### 【0053】

ここでの協調監視メンバの選別の過程を、図7を用いて説明する。図7は複数のカメラ端末110によって監視対象領域130が撮影されており、その中のカメラ端末Aが協調監視メンバを選別している様子を示している。本図において、図1と同様の構成要素については同じ記号を付与し、説明を省略する。協調監視メンバ選択範囲131はカメラ端末110が協調監視メンバを選別する際に基準とする領域の範囲である。

#### 【0054】

図7においてカメラ端末Aの動作に注目すると、カメラ端末Aは、カメラ101の視線の先(撮影画像の中心部に映し出される場所)を中心とした半径Rの同心円状の領域を協調監視メンバ選択範囲131とし、視線の先(撮影画像の中心部に映し出される場所)が協調監視メンバ選択範囲131内にある他のカメラ端末110を協調監視メンバに選ぶ。なお、この例では、協調監視メンバ選択範囲131をカメラ101の視線の先(撮影画像の中心部に映し出される場所)を中心とした円状の領域を例に挙げたが、視線の先(撮影画像の中心部に映し出される場所)以外にも撮影領域の中心座標等を協調監視メンバ選択範囲131の中心として用いてもよい。また協調監視メンバ選択範囲131の形状は円形以外にも楕円や多角形などの形状をとってよい。

#### 【0055】

次に、監視担当領域決定部214は、協調監視メンバに選ばれたカメラ端末110の撮影領域に関する情報を用いて監視担当領域150を決定する。(ステップ103)。

#### 【0056】

ここで、監視担当領域決定部214において監視担当領域150を決定する過程を、図8を用いて説明する。図8において、図1、図7と同じ構成要素については、同じ記号を付与し説明を省略する。本図において、カメラ端末Aに注目すると、カメラ端末Aは図7で選別された他のカメラ端末110の視線の先(撮影画像の中心部に映し出される場所)と、カメラ端末A自身の視線の先(撮影画像の中心部に映し出される場所)を結ぶ線分に対して垂直二等分線を引き、自身の視線の先(撮影画像の中心部に映し出される場所)を取り囲む垂直二等分線または監視対象領域130の境界線よって決められる領域を監視担当領域150とする。なお、図8では、1台のカメラ端末Aに注目して見た時に決定される監視担当領域150の様子が示されたが、監視システムとしては、各カメラ端末が独立に監視担当領域150を決定することにより、監視対象領域130はカメラ端末110の台数と同じ数の監視担当領域150に分割される。また、図8では視線の先(撮影画像の中心部に映し出される場所)を基準として監視担当領域150が決定されたが、視線の先(撮影画像の中心部に映し出される場所)以外にも撮影領域の中心座標等を基準として監

視担当領域150を決定してもよい。

#### 【0057】

次に、撮影範囲決定部215は、監視担当領域150全体が映る状態で撮影領域140の面積が最も小さくなる時の焦点距離（目標焦点距離）を求め、カメラ制御部216は、カメラ端末の焦点距離がその目標焦点距離に近づくように、カメラ101を制御する（ステップ104）。撮影範囲決定部215における目標焦点距離の具体的な算出方法については後述する補足説明2において説明する。

#### 【0058】

このような本実施の形態における構成と手順によれば、複数の各カメラ端末110は、互いの撮影領域の位置または撮影範囲の特定に関する情報を通信しあうことで各自の監視担当領域150を決定し、さらに自身の監視担当領域150全体を覆うように撮影領域140の撮影範囲を調整することにより、監視対象領域130全体をくまなく撮影を行

図9および図10に、実施の形態1における複数のカメラ端末110から構成される監視システムの動作例を示す。これらの図において、図1と同じ構成要素については同じ番号を記載し説明を省略する。

#### 【0059】

図9(a)は、部屋の床面を監視対象領域130として、室内の様子を撮影するために6台のカメラ端末110A、110B、110C、110D、110E、110Fが室内の任意の場所に設置されている様子を示している。また、6台のカメラ端末110は、監視対象領域130をくまなく撮影するために十分な台数であり、図5(b)に示されるように、カメラの画角が最大の時に、撮像部202の撮像面が監視対象領域130に対して平行になる状態で撮影された撮影領域140の面積の9分の1の大きさを基準撮影面積とすると、6台のカメラ端末110の基準撮影面積の総和は監視対象領域130の面積より大きいものとする。

#### 【0060】

また、各カメラ端末110の視線方向は、各カメラ端末110の視線と監視対象領域130が交わる点が監視対象領域130内に格子状に並ぶように調整されているものとする。

#### 【0061】

図9(a)に示された6台のカメラ端末は、通信ネットワーク112を介して撮影領域140に関する情報を通信しあい、監視担当領域決定部214によって監視担当領域150を決定する。これにより監視対象領域130は、図9(b)に示されるように、各カメラ端末110A~Fがそれぞれ担当する監視担当領域150A~Fに分割される。

#### 【0062】

次に、図10を用いて、各カメラ端末110A~Fが撮影領域を変更する様子について説明する。ここで、撮影領域140A~Fは、それぞれ、各カメラ端末110A~Fの撮影領域である。撮影範囲決定部215により、各カメラ端末110A~Fに対して、監視担当領域全体が映る状態において撮影領域140の面積が最も小さくなる時の焦点距離（目標焦点距離）が求められ、カメラ制御部216、焦点制御部204により、焦点距離が調整されることで、図10(b)に示されるように、監視対象領域（床面）全体がくまなく撮影される。

#### 【0063】

以上のように、本実施の形態の監視システムによれば、所定の監視対象領域130に対して適当な設置位置と設置方向に複数のカメラ端末110を設置した場合において、各カメラ端末110の撮影範囲を予め調整しなくとも、複数のカメラ端末110が監視対象領域130の形状等に合わせて、監視対象領域130全体が撮影されるように撮影範囲を自動的に調整するため、複数のカメラ端末110の設置作業等において撮影領域の調整にかかる手間が軽減される。

#### 【0064】

次に、監視システム内の任意のカメラ端末が故障などにより停止した場合について説明

する。

#### 【0065】

図11は、6台のカメラ端末A～Fにより、監視対象領域130を撮影している様子を示している。本図において、図1と同じ構成要素については同じ記号を記載し説明を省略する。

#### 【0066】

いま、図11(a)に示される監視システムのうち、1台のカメラ端末110Bが故障や保守点検によって撮影領域140Bが消失した場合(図11(b))には、図6に示されたフローチャートのステップ103において残りのカメラ端末と互いの監視担当領域150が再度決定され、ステップ104において各自の撮影領域140の範囲が変更されるので、再び監視対象領域130をくまなく撮影し続けることができる(図11(c))。また、対象物(例えば人物)をズームアップ撮影することにより撮影領域140の位置と範囲が変化した場合においても、カメラ端末110Bを協調メンバから除外することで、同様にして、監視対象領域130の全体撮影を維持し続けることができる(図11(d))。さらに、故障したカメラ端末110が復旧した場合や、監視システムに新しいカメラ端末が追加された場合においても、同様に、図6のフローチャートのステップ103およびステップ104によって再び監視対象領域が再度決定され、各自の撮影範囲が変更され、複数のカメラ端末によって撮影される冗長な領域を減らすことができる。

#### 【0067】

##### (実施の形態2)

本発明における実施の形態2について、図面を参照しながら以下に説明する。

#### 【0068】

本発明における実施の形態1では、複数のカメラ端末110が互いの撮影領域の位置関係から各自が監視を担当する監視担当領域130を決定し、さらに自身の撮影領域が監視担当領域130を内包するようにズーム制御などにより画角を調整することにより、監視対象領域130全体の撮影を自動的に行つた。

#### 【0069】

本発明における実施の形態2では、さらに各カメラ端末110の撮影領域の位置関係を変更することにより、各カメラ端末の監視担当領域150の形状を撮影領域140の形状に近づくように調整し、これにより、撮影領域140が同監視担当領域150を内包する効率を高め、結果、他のカメラ端末110の監視担当領域150や、監視対象領域130以外の領域など、不必要的領域の撮影が少ない装置について説明する。

#### 【0070】

まず、撮影領域140の形状と監視担当領域150の形状を近づけることにより、撮影効率が高められることについて以下に説明する。実施の形態1においては、各カメラ端末110が自身の監視担当領域150全体を覆うように撮影領域140の位置と大きさを調整することで監視対象領域130全体の監視を実現していた。

#### 【0071】

このため監視担当領域150と撮影領域140の形状が異なる場合において、監視担当領域150を覆うように撮影領域140を調整すると、撮影領域140が監視担当領域150以外の領域を撮影してしまうことがある。

#### 【0072】

この監視担当領域150以外の領域は、他のカメラ端末が撮影を担当する領域、または、監視対象領域130以外の領域である。

#### 【0073】

このため、図12(a)に示す例のように、監視担当領域150以外の領域を撮影することは、他カメラ端末の撮影領域までも重複して撮影する、または、監視対象領域130以外の不必要的領域までも撮影することになり、撮影効率が悪い。

#### 【0074】

一方、図12(b)の例に示すように、監視担当領域150の形状が撮影領域140の

形状に近い場合には、撮影領域140において監視担当領域150以外の領域が占める割合が小さくなるため、結果、上記重複した撮影領域、または不必要的撮影領域を少なくすることとなり、撮影効率を良くすることができる。

#### 【0075】

次に、撮影領域140の形状と監視担当領域150の形状を近づける方法について説明する。

#### 【0076】

監視対象領域150の形状は、実施の形態1で説明したように複数のカメラ端末110の視線方向によって決定される。このためカメラ端末110の視線方向を変更することで、監視担当領域150の形状を撮影領域140の形状に近づくように変更することができる。このため、まずカメラ端末110の視線方向を決定するパラメータを独立変数として、撮影領域140の形状と監視担当領域150の形状の違いを評価する微分可能な匀配形の評価関数Gを設計する。次に、撮影流域140の形状と監視担当領域150の形状が一致する時に、評価関数Gにより与えられる

評価値を目標値とする。さらに、評価関数Gの評価値が目標値に近づくようにカメラ端末110の視線方向決定するパラメータを調整することで、カメラ端末110の視線方向を変更し、結果、監視担当領域150の形状を変更する。

#### 【0077】

また、評価関数Gの評価値を目標値に近づくようにカメラ端末110の視線方向を調整する方法としては、撮影領域140の形状と監視担当領域150の形状が一致する時に、最小値（極小値）となる関数として評価関数Gを設計しておき、さらに最急降下法等を用いて、同関数に対し評価値が最小値（極小値）に近づくようにカメラ端末110の視線方向を決定するパラメータを更新していくことにより、カメラ端末110の視線方向の調整を行う。

#### 【0078】

以上説明したように、撮影領域140の形状と監視担当領域150の形状の違いを評価する評価関数Gを設計し、さらに最急降下法を用いることで撮影領域140の形状と監視担当領域150の形状がに近づくように監視担当領域150の視線方向を変更することができる。

#### 【0079】

次に撮影領域140の形状と監視担当領域150の形状の違いを評価する評価関数Gの設計について説明する。

#### 【0080】

評価関数Gは、撮影領域140の形状と監視担当領域150の形状の違いを評価するために、カメラ端末の視線の先が監視対象領域130と交わる点を基準点として、任意の複数の方向に対して、基準点から撮影領域140の境界線までの距離と基準点から監視担当領域150までの距離の比率を求め、その分散を求める関数とする。このため、評価関数Gは監視領域140の形状と監視担当領域150の形状が一致する時には、基準点から各撮影領域140の境界線までの距離と監視担当領域150までの距離の比率が全ての方向に対して等しくなるため、その分散は0となり、結果、最小値（極小値）を与える関数となる。また、評価関数Gは、カメラ106の視線方向を決定するパラメータであるパン角 $\theta_{Pan}$ 、チルト角 $\theta_{Tilt}$ を独立変数とする微分可能な関数とする。

#### 【0081】

次に、図13(b)、図13(a)、図14(a)、図14(b)を用いて具体的な評価関数Gの一例について説明する。

図13(a)は、撮影領域140が監視担当領域150を内包している場合の一例を示す図である。また、図13(b)は、撮影領域140が監視担当領域150を内包する途中にある場合や、カメラ106の画角を最大に広げても監視担当領域150を内包しきれない場合の一例を示す図である。

#### 【0082】

図13(a)および図13(b)のいずれの場合においても、撮影領域140と監視担当領域150の形状の違いを比較するために、図14(a)、図14(b)に示すようにカメラ端末114の視線と撮影対象領域130が交わる点を基準点O、また、点Oから監視担当領域150の各境界線に引いた垂線との交点を点P<sub>i</sub>、さらに点Oから点P<sub>i</sub>に向けて伸ばした半直線と撮影領域140の境界線が交わる点Q<sub>i</sub>として、線分OP<sub>i</sub>と線分OQ<sub>i</sub>の長さの比率の分散を求める数1として評価関数Gを設計する。

【0083】

【数1】

$$G(\theta_{Pan}, \theta_{Tilt}) = \frac{1}{N} \sum_i^N (R_i - R_{ave})^2$$

【0084】

数1においてNは監視担当領域150と隣接する他のカメラ端末の監視担当領域150の数、または監視対象領域130の境界線の数の総数である。また、R<sub>i</sub>およびR<sub>ave</sub>はそれぞれ数2、数3で定義される値である。

【0085】

【数2】

$$R_i = \frac{|OQ_i|}{|OP_i|}$$

【0086】

【数3】

$$R_{ave} = \frac{1}{N} \sum_i^N R_i$$

【0087】

数2において|OQ<sub>i</sub>|は、OからQ<sub>i</sub>までの距離である。また、|OP<sub>i</sub>|はOからP<sub>i</sub>までの距離である。

【0088】

以上説明したよう数1で表わされる関数を定義することで、撮影領域140と監視担当領域150の形状が一致する場合には、基準点から各Q<sub>i</sub>とR<sub>i</sub>との比率全てのR<sub>i</sub>が等しくなるため評価値は0(最小値)となり、一方、撮影領域140と監視担当領域150の形状が異なる場合には、基準点から各Q<sub>i</sub>とR<sub>i</sub>との比率R<sub>i</sub>の値にバラつきが生じるため、評価値が大きくなる評価関数Gを得ることができる。

【0089】

次に数1の評価関数Gにより与えられる評価値が小さくなるように、視線方向を決定するパラメータであるパン角θ<sub>Pan</sub>、チルト角θ<sub>Tilt</sub>の調整について説明する。

【0090】

評価関数Gは、パン角θ<sub>Pan</sub>、チルト角θ<sub>Tilt</sub>を独立変数とする関数であり、撮影領域140と監視担当領域150の形状が一致する時に最小値をとる微分可能な関数であるため、

最急降下法を用いることにより、評価関数Gの評価値が最小値に近づくようにカメラ端末のパン角θ<sub>Pan</sub>、チルト角θ<sub>Tilt</sub>の値を調整することが可能である。このため、数1をそれぞれパン角θ<sub>Pan</sub>、チルト角θ<sub>Tilt</sub>で偏微分した項を含む数4を求める。

【0091】

#### 【数4】

$$\begin{cases} \frac{\partial \theta_{Pan}}{\partial t} = -\gamma_i \frac{G(\theta_{Pan}, \theta_{Tilt})}{\partial \theta_{Pan}} \\ \frac{\partial \theta_{Tilt}}{\partial t} = -\delta_i \frac{G(\theta_{Pan}, \theta_{Tilt})}{\partial \theta_{Tilt}} \end{cases}$$

#### 【0092】

数4において $\gamma_i$ 、 $\delta_i$ は係数である。数4は評価関数Gの評価値を小さくするようにカメラ端末のパン角 $\theta_{Pan}$ 、チルト角 $\theta_{Tilt}$ の値を更新していく微分方程式である。数4に従ってパン角 $\theta_{Pan}$ 、チルト角 $\theta_{Tilt}$ を更新していくことにより、各カメラ端末の撮影領域140の形状と監視担当領域150の形状が近づき、これにより、撮影領域140において監視担当領域150以外の領域が占める割合が小さくなるため、結果、他のカメラ端末の監視担当領域150、または監視対象領域130以外の不必要な領域の撮影を少ない撮影を自動的に行うことができる。

#### 【0093】

なお、上記の説明では、撮影領域140の形状と監視担当領域150の形状の違いを評価するために点Oから監視担当領域150の各境界線に引いた垂線と各境界線が交わる点を点P<sub>i</sub>、さらに、点Oから点P<sub>i</sub>に向けて伸ばした半直線と撮影領域140の境界線が交わる点を点Q<sub>i</sub>として評価関数Gを設計したが、これ以外にも、例えば点Oから撮影領域140の各境界線に引いた垂線と各境界線が交わる点を点Q<sub>i</sub>、さらに、点Oから点Q<sub>i</sub>に向けて伸ばした半直線と監視担当領域150の境界線が交わる点を点P<sub>i</sub>とするなど、撮影領域140の形状と監視担当領域150の形状の違いを評価することのできる位置に点P<sub>i</sub>、点Q<sub>i</sub>を設けた評価関数Gを用いても良い。

#### 【0094】

また、評価関数Gは数1以外であってもよく、カメラ端末の視線方向( $\theta_{Pan}$ 、 $\theta_{Tilt}$ )が変更可動な範囲において撮影領域140と監視対象領域150の形状が一致する、または形状が最も近い時に最小値をとる勾配系の関数であればよい。

#### 【0095】

さらに、上記説明では、撮影領域140の形状と監視担当領域150の形状の違いを評価するために、点Oから点P<sub>i</sub>までの距離と、点Oから点Q<sub>i</sub>までの距離との比率R<sub>i</sub>の分散を評価の指標としたが、撮影領域140と監視担当領域の論理和領域において撮影領域140と監視担当領域150の重複領域が占める面積の割合を評価の指標とする評価関数Gを用いてもよい。

#### 【0096】

次に本発明の実施の形態2における監視システムの構成について説明する。図15は本発明の実施の形態2における監視システムの構成を示すブロック図である。実施の形態2の監視システムでは通信ネットワーク112と、監視対象となる領域(監視対象領域130)全体を撮影するために十分な台数のズーム制御およびパン、チルト操作等により画角と視線方向の調整が可能なカメラ端末114から構成されている。本実施の形態2における監視システムの構成は、図1に示す本実施の形態1における監視システムの構成に対し、視線方向が固定されているカメラ101から、パン・チルト・ズームカメラ等のように画角と視線方向の調整可能なカメラ106に変更されている点、および、監視担当領域150を決定し、これを覆うようにカメラ101の撮影領域140を調整する調整部102から、さらに撮影領域140において監視担当領域150以外の領域の割合を小さくなるようにカメラ106の視線方向を調整する調整部107に変更されている点が異なる。図

15において図1に示した実施の形態1における監視システムと同じ構成要素については同じ符号を用いて、同構成要素の説明を省略する。

#### 【0097】

次に実施の形態1から変更されたカメラ106の構成について説明する。図16は、本実施の形態2におけるカメラ106の構成を示すブロック図である。本実施の形態2におけるカメラ106の構成は、図2に示す本実施の形態1におけるカメラ101の構成に対し、カメラの視線を調整する視線調整部207が追加された点が異なる。図16において図2に示した本実施の形態1におけるカメラ101と同じ構成要素については同じ符号を用いて、同構成要素の説明を省略する。視線方向制御部207は、カメラの視線方向をパン、チルト操作するためにレンズ201や撮像面部202の向きを調整するステッピングモータなどの機構である。

#### 【0098】

なお、実施の形態1では、焦点制御部204は、レンズ201と撮像部202の間隔である焦点距離をステッピングモータ等で制御することにより撮影領域の範囲を調整する機構としたが、例えば、レンズ201が複数枚あり、各レンズ201の間隔をステッピングモータ等で制御することにより撮影領域の範囲を調整する機構など、焦点制御部204は一般的に知られるカメラの撮影領域の範囲を調整可能な機構であれば良い。

#### 【0099】

次に実施の形態1から変更された調整部107の構成について説明する。図17は、本実施の形態2における調整部107の構成を示すブロック図である。本実施の形態2における調整部107の構成は、図3に示す本実施の形態1における調整部102の構成に対し、領域形状比較評価部220および視線方向調整部222が追加された点が異なる。図17において、図3に示した実施の形態1における調整部102と同じ構成要素については同じ符号を用いて、同構成要素の説明を省略する。

#### 【0100】

撮影形状比較評価部220は、撮影領域140と監視担当領域150の形状の違いを評価するために、数1の評価関数Gを用いることで撮影領域140において監視担当領域150以外の領域が占める割合を評価する値を算出する処理部である。

#### 【0101】

視線方向調整部222は、撮影形状比較評価部220において評価関数Gより求められた評価値を減少させるために、数4の方程式に従ってカメラ104の視線方向（パン角θPan、チルト角θTilt）を調整する制御内容を決定する処理部である。

#### 【0102】

以上が実施の形態2における監視システムの構成である。以上によれば、本実施の形態2における監視システムは、実施の形態1における監視システムに対し、カメラ106を視線も調整可能とし、この視線の調整に関する制御を行う視線調整部207および領域形状比較評価部220および視線方向調整部222が追加された点が異なる。このため、追加された構成要素により一度視線が決定されれば、つまり、視線が固定となれば、他の構成要素の点では実施の形態1と同じ構成要素をもつ本実施の形態の監視システムは、実施の形態1の監視システムと同様に、撮影対象領域130を限なく撮影することができることは自明である。

#### 【0103】

次に、本発明の実施の形態2における監視システムの動作について説明する。なお、実施の形態1における監視システムと同じ構成要素の動作については説明を省略する。

#### 【0104】

まず、実施の形態2におけるカメラ端末114の一連の動作手順について説明する。図18は、カメラ端末114の動作手順を示したフローチャートである。

#### 【0105】

ステップ101とステップ102については、図6に示す実施の形態1のフローチャートにおけるステップ101、ステップ102と同じ動作手順であるため説明を省略する。

### 【0106】

次に、通信部103が、協調監視メンバ選択部211において協調監視メンバに選別されたカメラ端末114と監視領域の位置と撮影範囲の特定に関する情報の通信を行う（ステップ102a）。次に、ステップ103とステップ104は、図6に示す実施の形態1のフローチャートにおけるステップ103、ステップ104と同じ動作手順であるため説明を省略する。

### 【0107】

次に、情報撮影領域評価部220が、自身の撮影領域140において監視担当領域150とそれ以外の領域の割合を評価する（ステップ109）。次に、視線方向調整部222が、その結果得られた評価値が所定の目標値以下になっているかを判断する（ステップ110）。

### 【0108】

そして、目標値以下となっている場合には、同様の処理を繰り返す（ステップ102aに戻る）、一方、目標値以下となっていない場合には、その評価値が所定の目標値に近づくようにカメラ106の視線方向を変更する（ステップ112）。次に、協調監視メンバ選択部211は、協調監視メンバの変更の必要性を判断する（ステップ108）。

### 【0109】

そして、変更が必要であればステップ101に戻り、必要がなければステップ102aに戻る。ここで協調監視メンバの変更の必要な場合の例としては、カメラの視線方向を調整することで撮影領域の位置が大きく変化した場合や、故障等によって協調監視メンバの一部と通信が途絶えてしまった場合、新しく監視システムに追加された新しいカメラ端末から協調監視メンバの再選択要求があった場合等が挙げられる。

### 【0110】

以上説明したように図18のフローチャートのステップ101からステップ112（特にステップ109およびステップ112）に従って各カメラ端末が視線方向（パン角 $\theta_P$ 、チルト角 $\theta_T$ ）を調整することにより、各カメラ端末の撮影領域140において監視対象領域150以外の領域を撮影する割合が小さくなるように動作する。

### 【0111】

なお、ステップ101、ステップ102、ステップ102aにおいて、協調監視メンバ選択部211が既に協調監視メンバを選別している場合には、ステップ101、ステップ102を省略し、協調監視メンバとのみ通信を行うことにより、通信ネットワーク112内の不必要的トラフィックの増加を防いだり、各処理部でのデータ処理の量の削減を図ったりする効果が得られる。これは、ステップ110からステップ102aへ、ステップ108からステップ102aへの移行する流れによって実現される。

### 【0112】

また、監視システムを構成するカメラ端末113の台数に比べて通信ネットワーク112の通信容量が十分に大きい場合やカメラ端末内の各処理部の性能が十分に高い場合等においては、協調監視メンバ選択部211を含まない構成や、処理（ステップ102）を省略した動作手順であってもよい。

### 【0113】

次に、実施の形態2における監視システム全体の動作について説明する。図19(a)、図19(b)に実施の形態2における監視システム全体の動作例を示す。図19において、図12の監視システムと同じ構成要素については同じ符号を用いる。

### 【0114】

図19(a)は、部屋の床面を監視対象領域130として、室内の様子を撮影するために5台のカメラ端末114A、C、D、E、Fが室内の適当な位置に設置されている様子を示している。また5台のカメラ端末114は監視対象領域130をくまなく撮影するために十分な台数であり、図5(b)に示されるようにカメラの画角が最大の時に、撮像部202の撮像面が監視対象領域130に対して平行になる状態で撮影された撮影領域140の面積の9分の1の大きさを基準撮影面積とすると、5台のカメラ端末114の基準撮

影面積の総和は監視対象領域130の面積より大きいものとする。また各カメラ端末114の設置方向は、パンチルト制御によって監視対象領域130内を撮影できる向きにそれぞれ調整されているものとする。

#### 【0115】

図19(a)に示す例では、カメラ端末114Aと114Cの撮影領域140Aと140Cは、監視担当領域150を内包するために撮影範囲(画角)を広げたことにより、他のカメラ端末114の監視担当領域150や監視対象領域130以外の領域までも撮影しており、撮影効率が悪い。

#### 【0116】

しかし、実施の形態2における監視システムは実施の形態1の監視システムと同様の動作に加えて、撮影形状比較評価部220と視線方向調整部222により、撮影領域140と監視対象領域150の形状が近づくようにカメラ106の視線方向を調整することにより、つまり、図19(b)に示す例のように、カメラ端末114Aと114Cの撮影領域140Aと140Cが、各カメラ端末114の視線方向を変更することで監視担当領域150の形状を調整することにより、自身の監視担当領域150以外を撮影する割合が小さくなり、他のカメラ端末114の監視担当領域150や、監視対象領域130以外などの不必要な領域を撮影することが少ない、効率の良い撮影をすることができる。

#### 【0117】

以上説明したように、実施の形態2における監視システムは、例えば屋内ホールやビル、街頭やスタジアム等、1台のカメラ端末では全体を撮影しきれない広い領域を複数のカメラ端末でくまなく同時に監視し続ける場合において、監視対象領域130全体が撮影されるように予め正確に各カメラ端末の撮影担当領域150を決定しなくとも、各カメラ端末114が監視担当領域130を撮影できる位置と向きに設置するだけで、他のカメラ端末114の監視担当領域150や監視対象領域130以外の領域などの不必要な領域までも撮影することにより撮影効率の低下をまねくことなく、監視対象領域130全体がくまなく撮影されるように複数のカメラ端末114の視線方向と画角の大きさを自動的に調整することができる。このため、複数のカメラ端末114の設置作業等においてそれぞれの監視領域140の調整にかかる手間を軽減することができる。

#### 【0118】

なお、実施の形態2においては、できるだけ他のカメラ端末114の監視担当領域150や監視対象領域以外の領域などの不必要な領域を撮影することが少ない、撮影効率の良い監視対象領域130全体の監視を行うためにパン、チルト、ズームの調整を行ったが、パン、チルト、ズームの調整以外にも、ロール(カメラ端末の光軸に対する回転)の調整が可能なカメラ端末を用いる場合には、カメラ端末114を光軸を中心に回転させることで例えば図20(a)に示す状態から、図20(b)に示す状態へと撮影領域140を調整することで撮影効率を良くすることができます。

#### 【0119】

ロールの制御方法については、パン、チルト操作の場合と同様に、数1の評価関数Gに対して最急降下法を用いることにより、カメラ端末114のロール角 $\theta_{R011}$ をより撮影効率の良い状態に近づける。

#### 【0120】

具体的には数1の評価関数Gをロール角 $\theta_{R011}$ で偏微分した項を含む数5に従って、ロール角 $\theta_{R011}$ を調整することで、他のカメラ端末114の監視担当領域150や、監視対象領域130以外の不必要な領域の撮影が少ない状態になるように近づけることができる。

#### 【0121】

【数5】

$$\frac{\partial \theta_{\text{Roll}}}{\partial t} = -\varepsilon_i \frac{G(\theta_{\text{Pan}}, \theta_{\text{Tilt}}, \theta_{\text{Roll}},)}{\partial \theta_{\text{Roll}}}$$

【0122】

数5において評価関数Gはパン角 $\theta_{\text{Pan}}$ 、チルト角 $\theta_{\text{Tilt}}$ 、ロール角 $\theta_{\text{Roll}}$ を独立変数とする関数である。また $\varepsilon_i$ は係数である。

【0123】

また、実施の形態1、および実施の形態2において監視担当領域決定部214は、図8に示すように、近隣の領域を撮影する他のカメラ端末110の視線の先（撮影画像の中心部に映し出される場所）と、カメラ端末A自身の視線の先（撮影画像の中心部に映し出される場所）を結ぶ線分に対して垂直二等分線を引き、自身の視線の先（撮影画像の中心部に映し出される場所）を取り囲む垂直二等分線または監視対象領域130の境界線よって監視担当領域150を決定した。

【0124】

これに対し、例えば、図21(a)の斜線で示す監視担当領域150内において、他のカメラ端末の撮影領域140により撮影される領域が存在する場合には、図21(b)の斜線で示す領域151のように、監視担当領域から他のカメラ端末により既に撮影されている領域を取り除いた領域を監視担当領域としてもよい。

【0125】

このように、担当領域150から他のカメラ端末により撮影されている領域を取り除了領域151を監視担当領域とした場合には、自身の監視担当領域150を自カメラ端末と他のカメラ端末によってくまなく撮影しながらも、既に他のカメラ端末によって撮影されていることで撮影の必要がない領域を、さらに自カメラ端末により重複して撮影することを防ぐことができるといった効果が得られる。

実施の形態1、および、実施の形態2において、各カメラ端末110、114の撮影領域の位置と撮影範囲を決定する調整部102、107は各カメラ端末内に具備されていたが、監視システムを構成する全部または一部のカメラ端末110、114が図22に示されるように、共通の調整部として集中させた構成であってもよい。

【0126】

図22は、複数のカメラ端末を集中して制御する集中調整部113を備える監視システムの構成図である。この集中調整部113は、調整部102、107のいずれかと通信部103を備える。またカメラ端末は集中調整部113から通知される内容に従ってカメラの撮影領域140を調整する。

【0127】

つまり、実施の形態1および2の監視システムにおいて個々のカメラ端末に内蔵されていた調整部をカメラ端末の外に設ける構成として実施の形態1および2と同等の機能を実現することができる。より詳しくは、複数のカメラ端末を用いて監視対象領域を撮影する監視システムであって、複数のカメラ端末と、複数のカメラ端末の撮影領域の位置または撮影範囲を調整する調整装置と、複数のカメラ端末と調整装置とを接続する通信路とを備え、複数のカメラ端末は、それぞれ、撮影領域の位置と撮影範囲を変更する機能を有するカメラと、調整装置と通信する通信手段とを有し、調整装置は、各カメラ端末が監視すべき撮影領域を監視担当領域とした場合に、通信手段で受信された複数のカメラ端末からの情報に基づいて、複数のカメラ端末のそれについて、一のカメラ端末の監視担当領域が他のカメラ端末の監視担当領域または監視対象領域の境界線と隙間なく隣接するように一のカメラ端末の監視担当領域を決定するとともに、監視担当領域全体が撮影されるように一のカメラ端末の撮影領域の位置または撮影範囲を制御する監視システムとして実現す

ることもできる。

#### (補足説明1)

次に、本実施の形態における補足説明1として、実施の形態1および2で記したカメラ端末110およびカメラ端末111の撮影領域の算出方法について説明する。

#### 【0128】

図23は、カメラ端末110およびカメラ端末114の撮影領域の算出方法を説明する図である。図23において、レンズ2101は図2、および図16に示されるレンズ201、撮像面2102は図2、および図16に示される撮像部202の撮像面、カメラ2103は図2および図16に示されるカメラ端末110、111に対応している。 $X_C$ 軸2104および $Y_C$ 軸2105および $Z_C$ 軸2106は、お互い直交し、レンズ201を原点としたカメラ座標軸系を構成する。カメラ2103は各軸回りに、パン( $Y_C$ 軸2105回り回転)、チルト( $X_C$ 軸2104回り回転)、ロール( $Z_C$ 軸2106回り回転)回転する。それぞれの回転角度を $\Theta_{PC}$ 、 $\Theta_{TC}$ 、 $\Theta_{RC}$ と示す。撮像面2102はレンズ2101より $Z_C$ 軸2106方向にf離れた距離に存在し、 $2W \times 2H$ の大きさをもつ。 $X_W$ 軸2107および $Y_W$ 軸2108および $Z_W$ 軸2109は、お互い直行し、世界(ワールド)座標軸系を構成する。 $X_W$ 軸2107は図1に示される $X_W$ 軸120および図23に示される $X_W$ 軸1120、 $Z_W$ 軸2109は図1に示される $Z_W$ 軸122および図23に示される $Z_W$ 軸1122にあたる。カメラ2103は世界座標軸系において、( $X_T$ ,  $Y_T$ ,  $Z_T$ )で示される位置に存在し、同位置を基点として( $\Delta X_{TW}$ ,  $\Delta Y_{TW}$ ,  $\Delta Z_{TW}$ )だけ移動する。

#### 【0129】

$X_C$ 軸2104および $Y_C$ 軸2105および $Z_C$ 軸2106で構成されるカメラ座標軸系上のある点( $X_C$ ,  $Y_C$ ,  $Z_C$ )は、以下の数6に示される式により、 $X_W$ 軸2107および $Y_W$ 軸2108および $Z_W$ 軸2109で構成される世界座標軸上の点( $X_W$ ,  $Y_W$ ,  $Z_W$ )に変換できる。

#### 【0130】

##### 【数6】

$$\begin{pmatrix} X_w \\ Y_w \\ Z_w \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_{tw} \\ Y_{tw} \\ Z_{tw} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Delta X_{tw} \\ \Delta Y_{tw} \\ \Delta Z_{tw} \end{pmatrix}$$

#### 【0131】

同式において、 $M_{00}$ から $M_{22}$ を要素とする $3 \times 3$ 行列値は、カメラ2103の姿勢基準点(カメラ2103の姿勢の回転角度( $\Theta_{PC}$ ,  $\Theta_{TC}$ ,  $\Theta_{RC}$ )=(0, 0, 0))の行列値、 $R_{00}$ から $R_{22}$ を要素とする $3 \times 3$ 行列値は、カメラ2103の姿勢基準点からの姿勢変位をあらわす行列値、( $X_{TW}$ ,  $Y_{TW}$ ,  $Z_{TW}$ )はカメラ2103の位置基準点(カメラ2103の位置の変位( $\Delta X_{TW}$ ,  $\Delta Y_{TW}$ ,  $\Delta Z_{TW}$ )=(0, 0, 0))の位置、( $\Delta X_{TW}$ ,  $\Delta Y_{TW}$ ,  $\Delta Z_{TW}$ )はカメラ2103の位置基準点からの位置変位をあらわす。

#### 【0132】

$M_{00}$ から $M_{22}$ を要素とする $3 \times 3$ 行列値や( $X_{TW}$ ,  $Y_{TW}$ ,  $Z_{TW}$ )は、カメラ2103を姿勢基準点および位置基準点に合わせる、または、現在のカメラ2103の姿勢および位置をそれぞれ姿勢基準点および位置基準点とし、公知技術であるキャリブレーション方法(R. Tsai. A Versatile Camera Calibration Technique for High-Accuracy 3D Machine Vision Metrology Using Off-the-Shelf TV Cameras and Lenses. IEEE journal of Robotics and Automation, Vol. RA-3, No. 4, pp. 323-344, 1987)などを用いることにより算出可能であり、本発

明の検出領域調整装置の動作開始前に事前に算出しておく。

【0133】

R<sub>00</sub>からR<sub>22</sub>を要素とする3×3行列値は、以下の数7に示されるように、カメラ2103の姿勢である回転角度(θ<sub>PC</sub>, θ<sub>TC</sub>, θ<sub>RC</sub>)より算出可能である。

【0134】

【数7】

$$\begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta_{RC} & \sin \theta_{RC} & 0 \\ -\sin \theta_{RC} & \cos \theta_{RC} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta_{TC} & \sin \theta_{TC} \\ 0 & -\sin \theta_{TC} & \cos \theta_{TC} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \theta_{PC} & 0 & -\sin \theta_{PC} \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \theta_{PC} & 0 & \cos \theta_{PC} \end{pmatrix}$$

【0135】

なお、回転角度(θ<sub>PC</sub>, θ<sub>TC</sub>, θ<sub>RC</sub>)は、本発明の実施の形態1および2においては、それぞれ図2に示される焦点制御部204、図16に示される画角制御部206および視線方向制御部207が読み取る。

【0136】

カメラ2103の位置基準点からの位置変位である(ΔX<sub>TW</sub>, ΔY<sub>TW</sub>, ΔZ<sub>TW</sub>)は、同カメラ2103の位置をステッピングモータなどで変化させる仕組みであれば、同ステッピングモータよりその変位を読み取れる。

【0137】

撮像面2102上の各点(X<sub>PC</sub>, Y<sub>PC</sub>, f)は、以下の数8、数9、数10により、Z<sub>W</sub>=Z<sub>C</sub>である実空間面2110上の(X<sub>PW</sub>, Y<sub>PW</sub>, Z<sub>PW</sub>)に投影される。

【0138】

【数8】

$$\begin{pmatrix} X_{PW} \\ Y_{PW} \\ Z_{PW} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_O + \frac{(Z_O - Z_C)X_D}{Z_D} \\ Y_O + \frac{(Z_O - Z_C)Y_D}{Z_D} \\ Z_C \end{pmatrix}$$

【0139】

【数9】

$$\begin{pmatrix} X_O \\ Y_O \\ Z_O \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{TW} \\ Y_{TW} \\ Z_{TW} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Delta X_W \\ \Delta Y_W \\ \Delta Z_W \end{pmatrix}$$

【0140】

【数10】

$$\begin{pmatrix} X_D \\ Y_D \\ Z_D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{PC} \\ Y_{PC} \\ f \end{pmatrix}$$

【0141】

このため、撮像面4隅の各点  $(-W, -H, f)$ 、 $(W, -H, f)$ 、 $(-W, H, f)$ 、 $(W, H, f)$  は、以下の数11、数12、数13、数14により  $Z_W = Z_C$  である実空間面2110上に投影される。

【0142】

【数11】

$$\begin{pmatrix} X_{PW0} \\ Y_{PW0} \\ Z_{PW0} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_O + \frac{(Z_O - Z_C)X_{D0}}{Z_{D0}} \\ Y_O + \frac{(Z_O - Z_C)Y_{D0}}{Z_{D0}} \\ Z_C \end{pmatrix}$$

【0143】

【数12】

$$\begin{pmatrix} X_{PW1} \\ Y_{PW1} \\ Z_{PW1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_O + \frac{(Z_O - Z_C)X_{D1}}{Z_{D1}} \\ Y_O + \frac{(Z_O - Z_C)Y_{D1}}{Z_{D1}} \\ Z_C \end{pmatrix}$$

【0144】

【数13】

$$\begin{pmatrix} X_{PW2} \\ Y_{PW2} \\ Z_{PW2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_O + \frac{(Z_O - Z_C)X_{D2}}{Z_{D2}} \\ Y_O + \frac{(Z_O - Z_C)Y_{D2}}{Z_{D2}} \\ Z_C \end{pmatrix}$$

【0 1 4 5】

【数14】

$$\begin{pmatrix} X_{PW3} \\ Y_{PW3} \\ Z_{PW3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_O + \frac{(Z_O - Z_C)X_{D3}}{Z_{D3}} \\ Y_O + \frac{(Z_O - Z_C)Y_{D3}}{Z_{D3}} \\ Z_C \end{pmatrix}$$

【0 1 4 6】

なお、上記数11の( $X_{D0}, Y_{D0}, Z_{D0}$ )、数12の( $X_{D1}, Y_{D1}, Z_{D1}$ )、数13の( $X_{D2}, Y_{D2}, Z_{D2}$ )、数14の( $X_{D3}, Y_{D3}, Z_{D3}$ )は、それぞれ、以下の数15、数16、数17、数18により求められる。

【0 1 4 7】

【数15】

$$\begin{pmatrix} X_{D0} \\ Y_{D0} \\ Z_{D0} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -W \\ -H \\ f \end{pmatrix}$$

【0 1 4 8】

【数16】

$$\begin{pmatrix} X_{D1} \\ Y_{D1} \\ Z_{D1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} W \\ -H \\ f \end{pmatrix}$$

【0149】

【数17】

$$\begin{pmatrix} X_{D2} \\ Y_{D2} \\ Z_{D2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -W \\ H \\ f \end{pmatrix}$$

【0150】

【数18】

$$\begin{pmatrix} X_{D3} \\ Y_{D3} \\ Z_D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} W \\ H \\ f \end{pmatrix}$$

【0151】

この $Z_W = Z_C$ である実空間面2110上に投影された撮像面4隅の各点から構成される面がカメラ2103の撮影領域である。

【0152】

以上までに説明した算出方法により、カメラの設置位置と設置方向、さらにカメラの回転角から撮影領域の位置を求めることができる。

【0153】

(補足説明2)

次に、捕捉説明2として、実施の形態1および形態2で記したカメラ端末110、114において、監視担当領域全体が映る状態で撮影領域の面積が最も小さくなる時の焦点距離(以下、目標焦点距離 $f_{target}$ )の算出方法について図23、図24用いて説明する。なお、図24(a)、図24(b)、図25において、補足説明1で用いた図23と同じ構成要素については同じ記号を付与し説明を省略する。

【0154】

図24(a)は、任意の位置に取り付けられたカメラによって撮影されている実空間面2110上における撮影領域2111と監視担当領域2112の位置を示している。また図24(b)は撮像面2102の中心を原点とする撮像面2102に平行な平面上に、撮影領域2111と監視担当領域2112を投影した時の図である。

【0155】

なお、実空間面2110上における任意の点PW( $X_{PW}, Y_{PW}, Z_{PW}$ )を撮像面2102と平行な平面上に投影した時の位置座標PC( $X_{PC}, Y_{PC}, Z_{PC}$ )は、カメラ端末の焦点座標を( $P_x, P_y, P_z$ )、撮像面2102の中心座標を( $Q_x, Q_y$ )

、 $Q_z$ ）として、補足説明1で説明した姿勢基準を決める行列Mと、回転角を決める上記数7におけるRを用いることにより、以下の数19、数20、数21、数22によって算出される。

【0156】

【数19】

$$Nx = \frac{(Px - X_{PW}) \{ (Py - Qy)^2 + (Pz - Qz)^2 \}}{(Px - Qx)(X_{PW} - Px) + (Py - Qy)(Y_{PW} - Py) + (Pz - Qz)(Z_{PW} - Pz)}$$

【0157】

【数20】

$$Ny = \frac{(Py - Y_{PW}) \{ (Px - Qx)^2 + (Pz - Qz)^2 \}}{(Px - Qx)(X_{PW} - Px) + (Py - Qy)(Y_{PW} - Py) + (Pz - Qz)(Z_{PW} - Pz)}$$

【0158】

【数21】

$$Nz = \frac{(Pz - Z_{PW}) \{ (Px - Qx)^2 + (Py - Qy)^2 \}}{(Px - Qx)(X_{PW} - Px) + (Py - Qy)(Y_{PW} - Py) + (Pz - Qz)(Z_{PW} - Pz)}$$

【0159】

【数22】

$$\begin{pmatrix} Xpc \\ Ypc \\ Zpc \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} Nx \\ Ny \\ Nz \end{pmatrix}$$

【0160】

図2.4（b）において、監視担当領域2112の頂点の中でx軸と最も離れている頂点とx軸の距離を $W_{max}$ 、y軸と最も離れている頂点とy軸の距離を $H_{max}$ とすると、図2.5に示されるようにカメラ端末の撮像面の幅（ $2 * W$ 、 $2 * H$ ）に対して $W_{max}$ 、 $H_{max}$ の値が以下の数23の条件を満たす時、監視担当領域2112全体が撮影領域211に内接する状態となる。

【0161】

【数23】

$$\{(W = W_{max}) \text{ and } (H \leq H_{max})\} \text{ または } \{(W \leq W_{max}) \text{ and } (H = H_{max})\}$$

【0162】

$W_{max}$ 、 $H_{max}$ の値は図2.5に示されるように焦点距離によって決定される値であり、目標焦点距離 $f_{target}$ の値はカメラ端末の焦点距離の値を $f$ とすると以下の数24によって算出される。

【0163】

【数24】

$$f_{target} = \max\left(\frac{W_{max}}{W} f, \frac{H_{max}}{H} f\right)$$

【0164】

但し、上記数24における関数 $\max(a, b)$ は、引数a、bのうち値の大きい方を返す関数である。

## 【0165】

カメラ2103の焦点距離 $f$ の値を、算出された焦点距離 $f_{target}$ にあわせることにより、撮影領域2111は監視担当領域150全体を写しつつ面積が最も小さい状態に変更される。

## 【産業上の利用可能性】

### 【0166】

本発明は、カメラおよびカメラを用いた監視システムとして、例えば、学校やビル等における不審者の監視用システムや、交差点や公園などの広範囲撮影システムといった公共の場所の監視システム、さらに家庭内の様子を複数のネットワークカメラ等を用いて監視する室内遠隔監視システム等として、特に、複数のカメラのいずれかが故障したりや新たなカメラが追加されたりなどの監視システムの構成が変更された場合においても監視対象領域がくまなく撮影されるように維持する必要がある高機能な監視システムとして有用である。

## 【図面の簡単な説明】

### 【0167】

- 【図1】本発明にかかる実施の形態1の構成を示すブロック図
- 【図2】実施の形態1におけるカメラの構成を示すブロック図
- 【図3】実施の形態1における調整部の構成を示すブロック図
- 【図4】実施の形態における地図データの一例を示す図
- 【図5】実施の形態1におけるカメラの動作を説明する図
- 【図6】実施の形態1におけるカメラの動作を説明するフローチャート
- 【図7】実施の形態1におけるカメラの動作を説明する図
- 【図8】実施の形態1におけるカメラの動作を説明する図
- 【図9】実施の形態1におけるカメラの動作を説明する図
- 【図10】実施の形態1におけるカメラの動作を説明する図
- 【図11】実施の形態1におけるカメラの動作を説明する図
- 【図12】実施の形態2における撮影領域と監視担当領域の関係を説明する図
- 【図13】実施の形態2における撮影領域と監視担当領域の関係を説明する図
- 【図14】実施の形態2における評価関数Gを説明する図
- 【図15】本発明にかかる実施の形態2の構成を示すブロック図
- 【図16】実施の形態2におけるカメラの構成を示すブロック図
- 【図17】実施の形態2における調整部の構成を示すブロック図
- 【図18】実施の形態2におけるカメラの動作を説明するフローチャート
- 【図19】実施の形態2における監視システムの動作を説明する図
- 【図20】実施の形態2におけるカメラの動作を説明する図
- 【図21】本発明における監視担当領域の決定方法を説明する図
- 【図22】調整部がカメラ端末の外部にある場合の構成ブロック図
- 【図23】本発明の補足説明1における撮影領域の算出に対する説明図
- 【図24】本発明の補足説明2における撮影領域の算出に対する説明図
- 【図25】本発明の補足説明2における撮影領域の算出に対する説明図
- 【図26】第1の従来技術における構成ブロック図
- 【図27】第1の従来技術におけるカメラ視野範囲を示す説明図
- 【図28】第2の従来技術における構成ブロック図
- 【図29】第2の従来技術における動作説明図
- 【図30】第2の従来技術における動作説明図
- 【図31】第2の従来技術における動作説明図
- 【図32】第2の従来技術における動作説明図

## 【符号の説明】

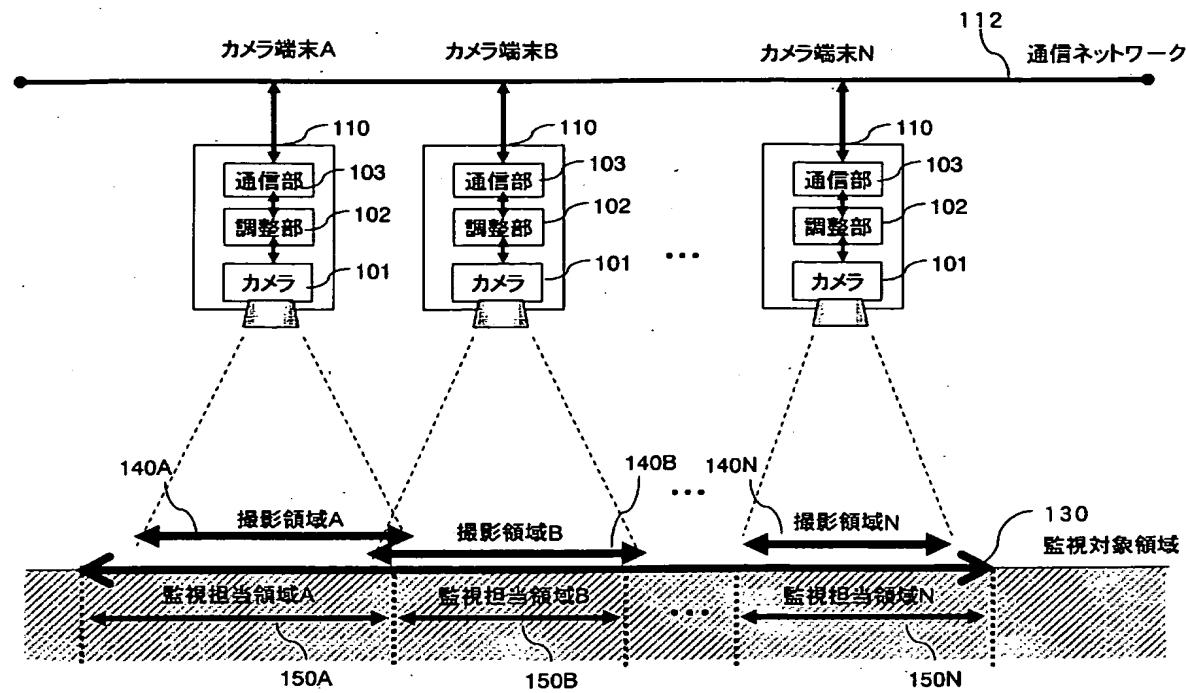
### 【0168】

101、106 カメラ

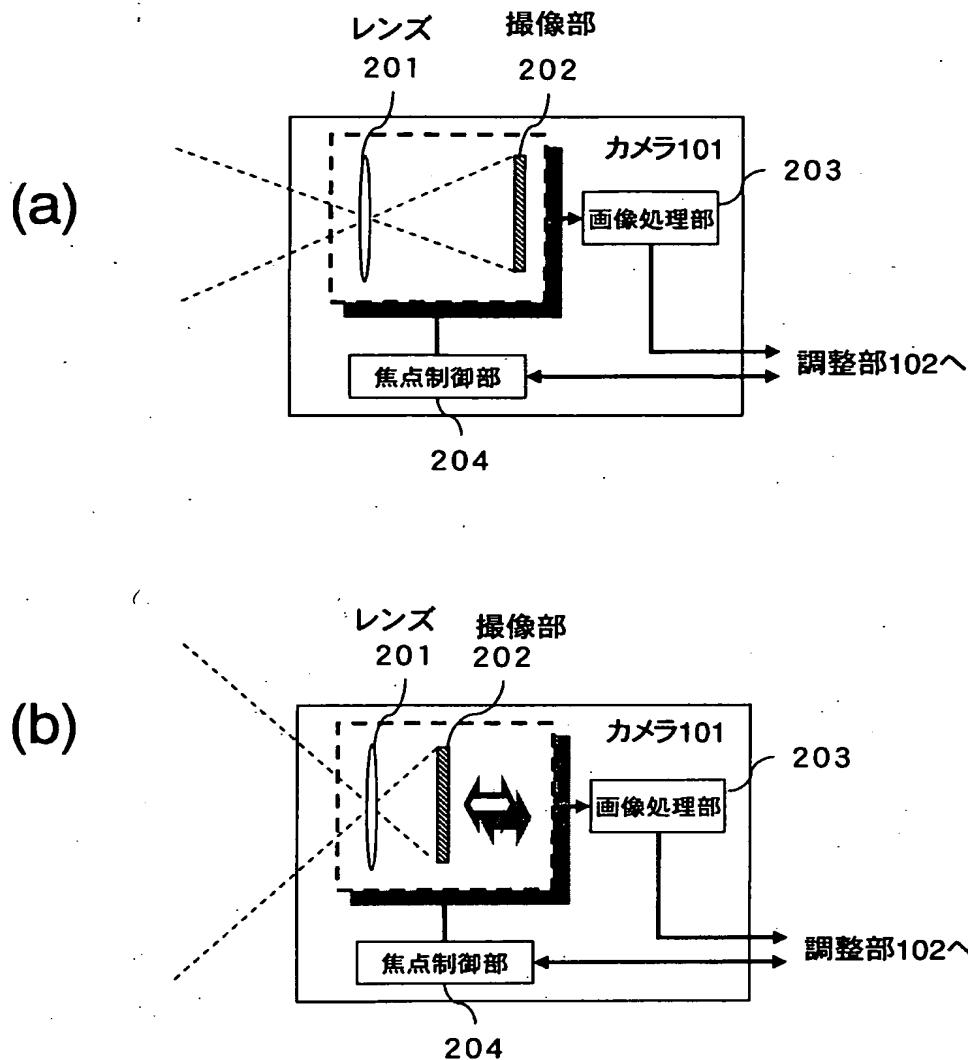
1 0 2 、 1 0 7 調整部  
1 0 3 通信部  
1 1 0 、 1 1 4 カメラ端末  
1 1 2 通信ネットワーク  
1 3 0 監視対象領域  
1 3 1 協調監視メンバ選択範囲  
1 4 0 撮影領域  
1 5 0 監視担当領域  
2 0 1 レンズ  
2 0 2 撮像部  
2 0 3 画像処理部  
2 0 4 焦点制御部  
2 0 7 視線方向制御部  
2 1 1 協調監視メンバ選択部  
2 1 2 協調監視メンバ記憶部  
2 1 3 監視対象領域マップ記憶部  
2 1 4 監視担当領域決定部  
2 1 5 撮影範囲決定部  
2 1 6 カメラ制御部  
2 2 0 撮影形状比較評価部  
2 2 2 視線方向調整部

【書類名】図面

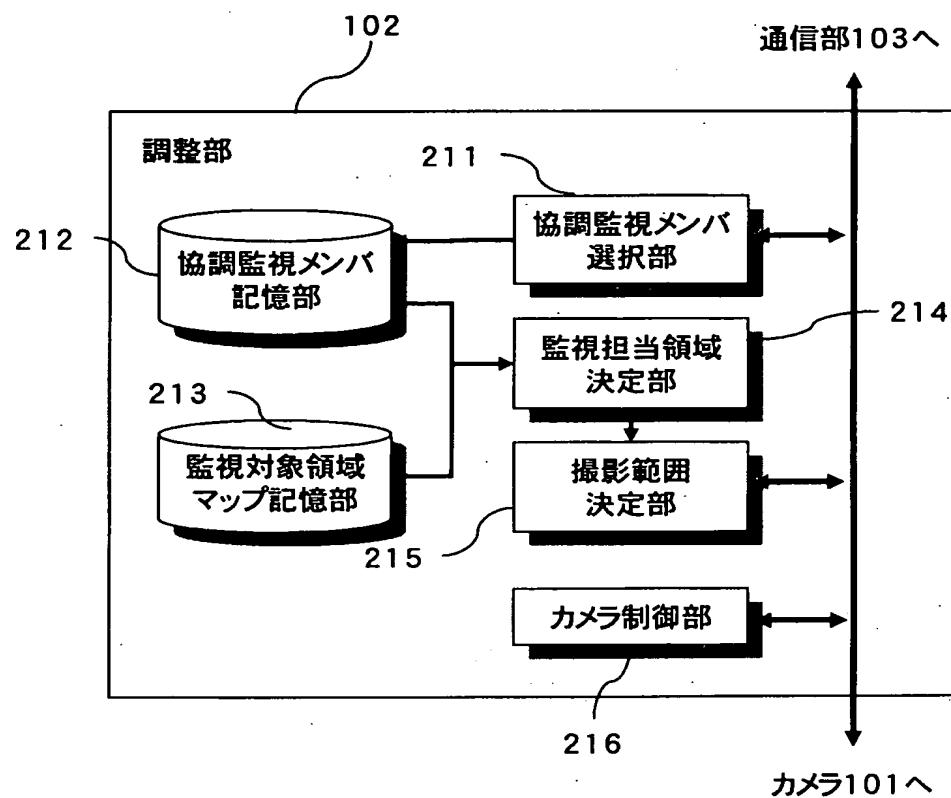
【図1】



【図2】

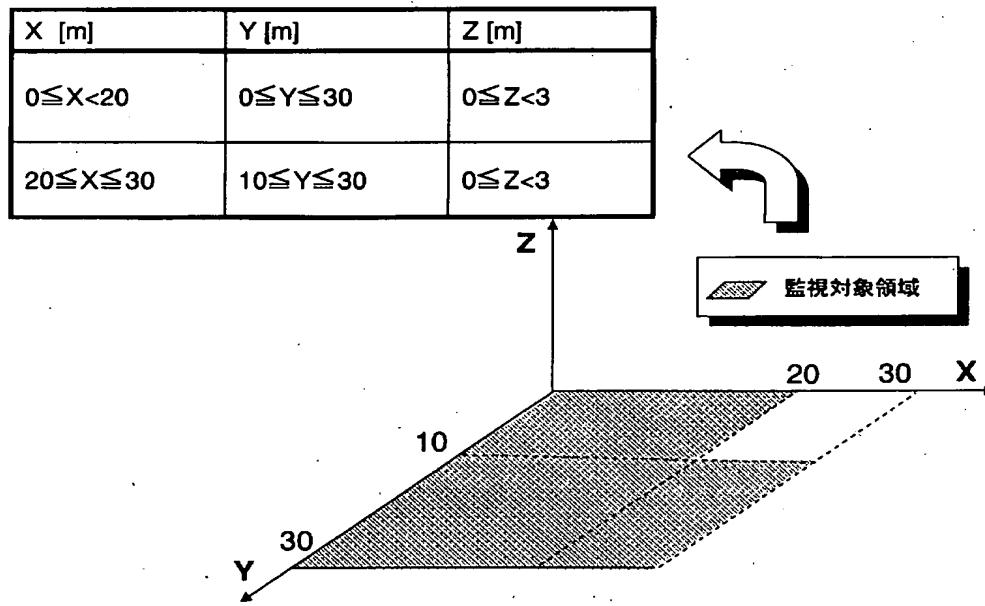


【図3】

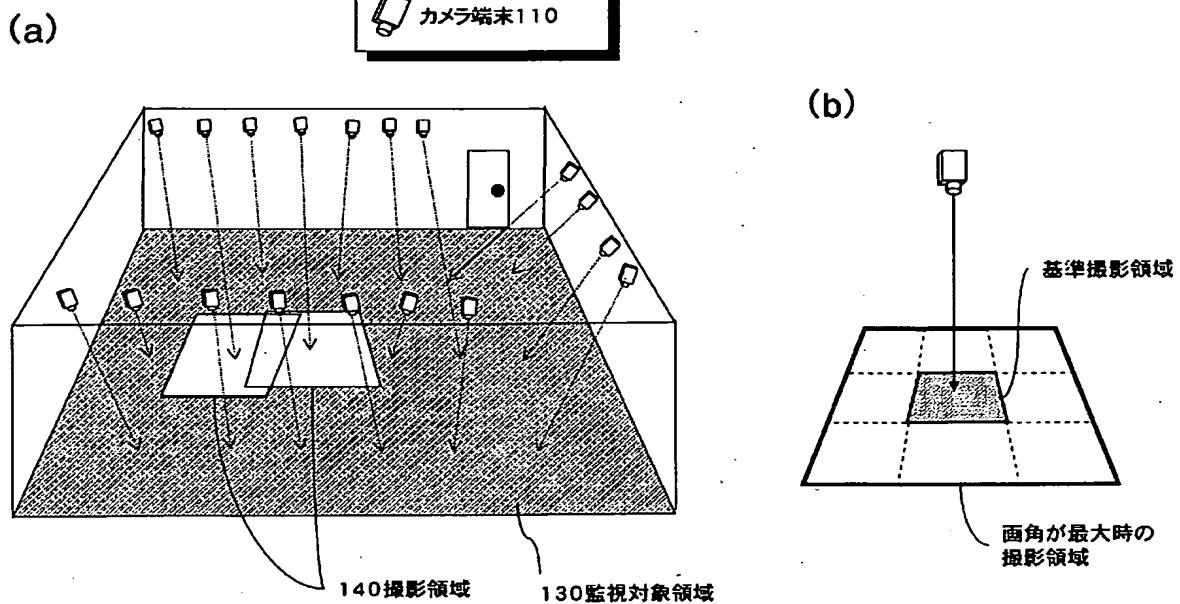


【図4】

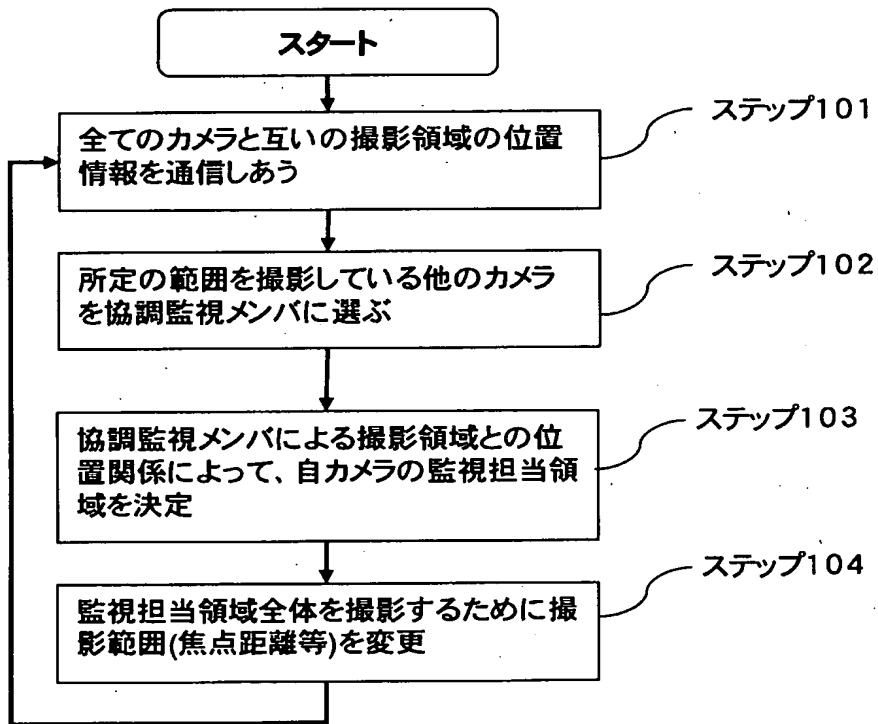
### 地図データ



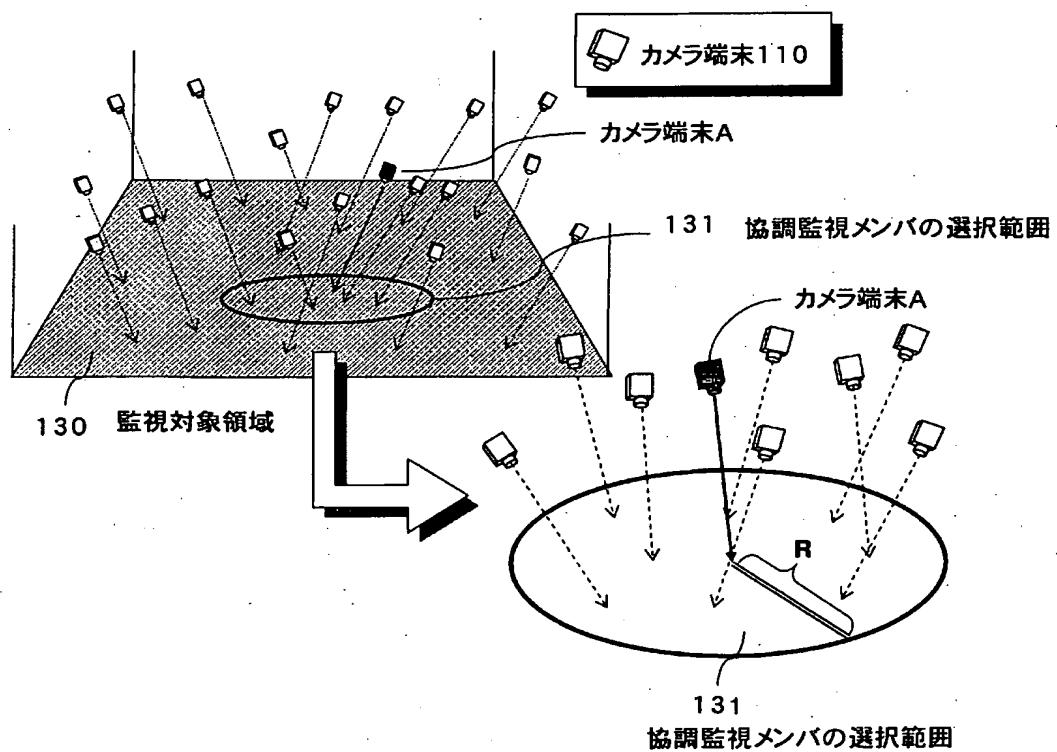
【図 5】



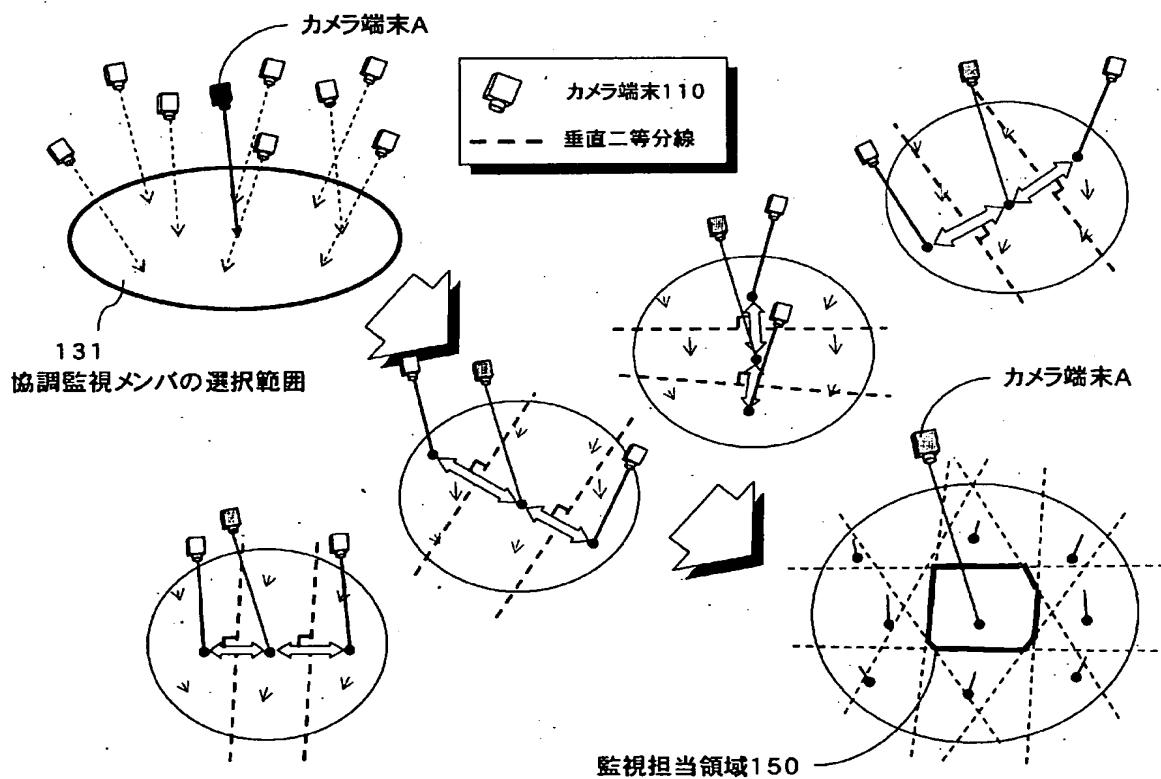
【図 6】



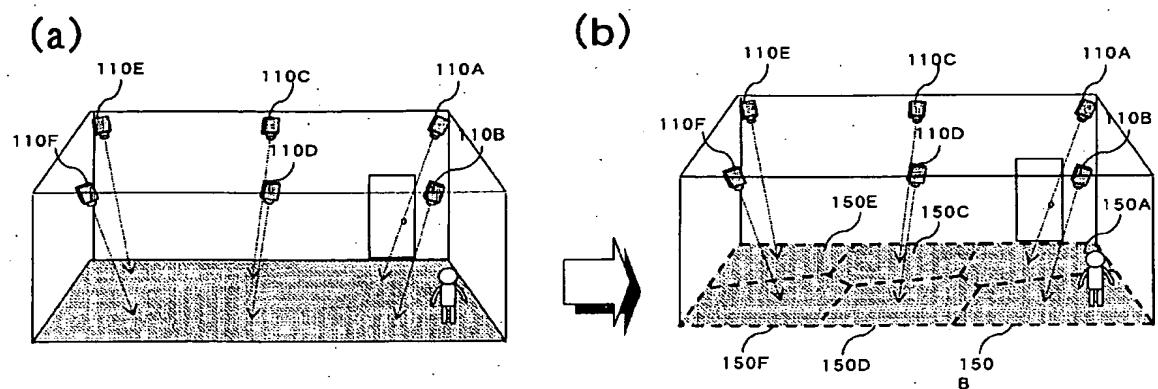
【図 7】



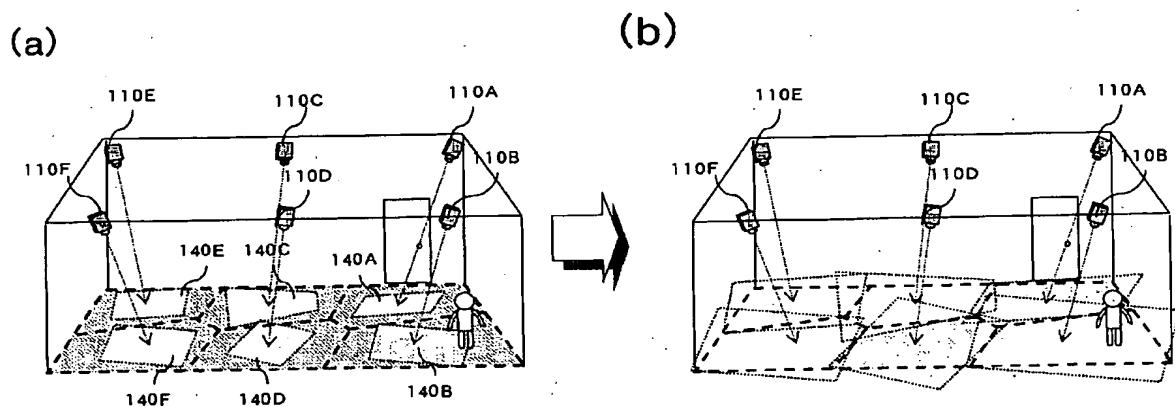
【図 8】



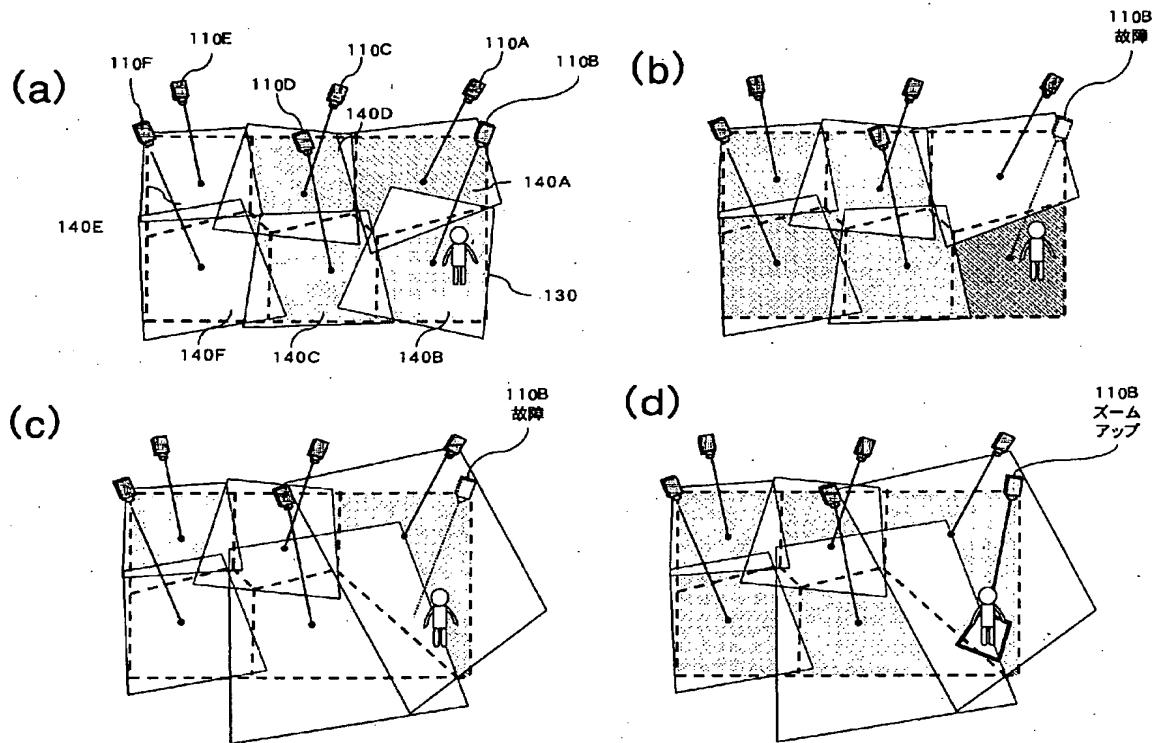
【図 9】



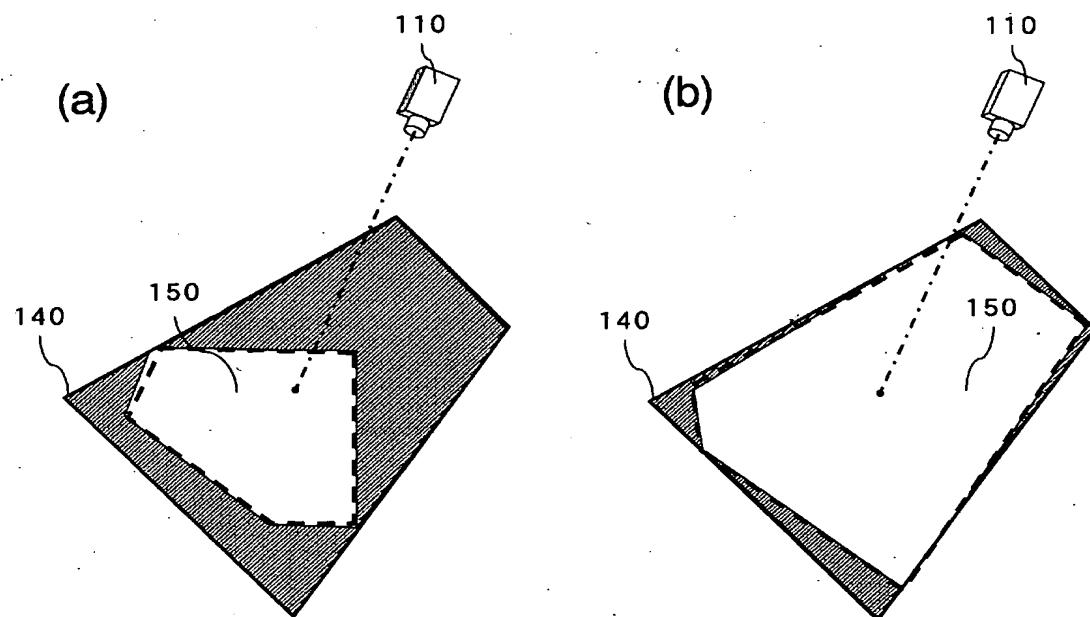
【図 10】



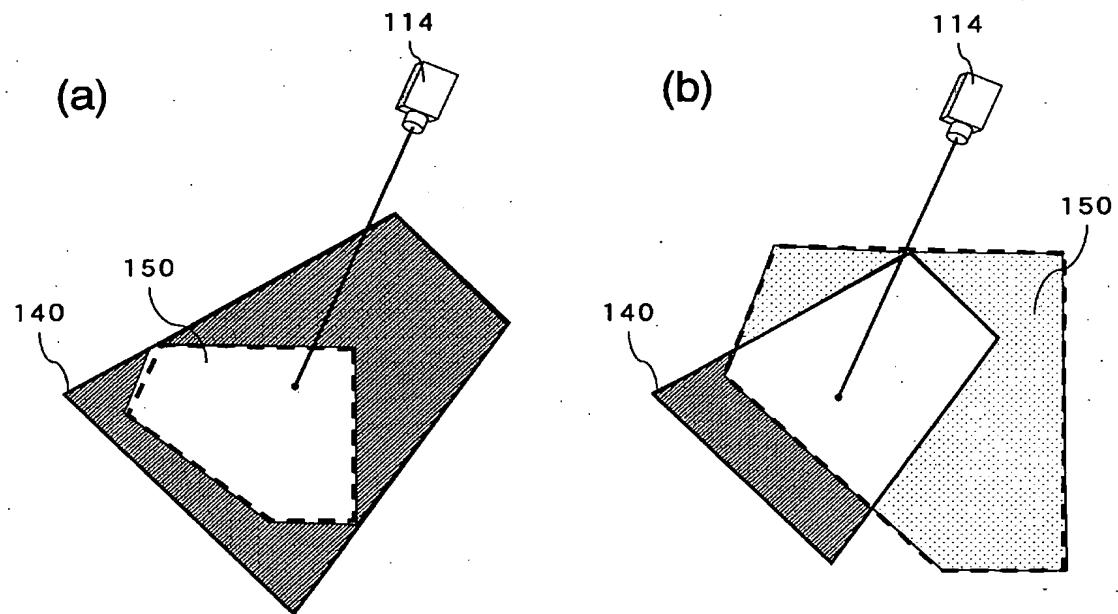
【図 1-1】



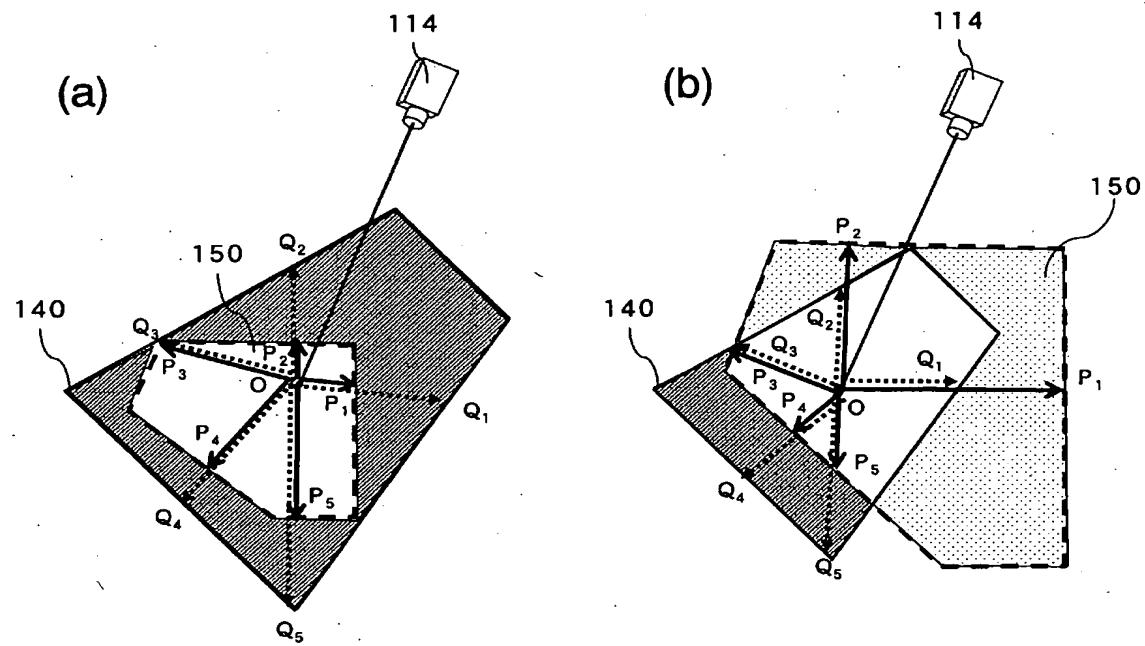
【図 1-2】



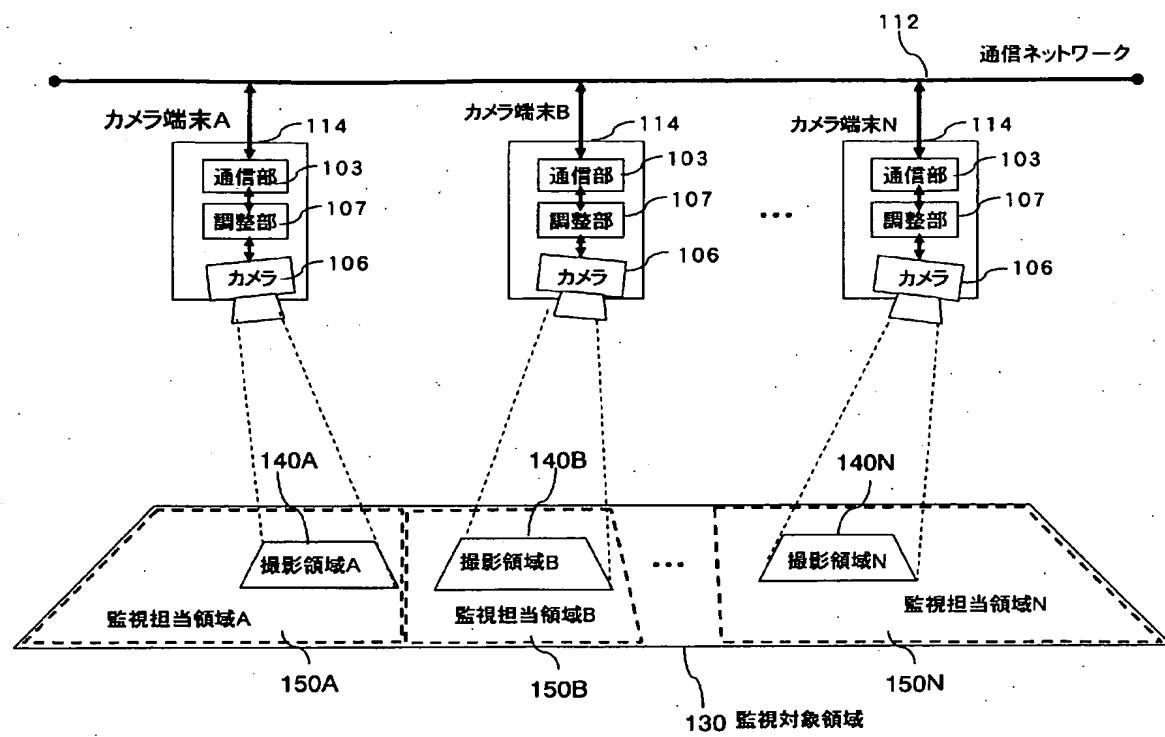
【図 1.3】



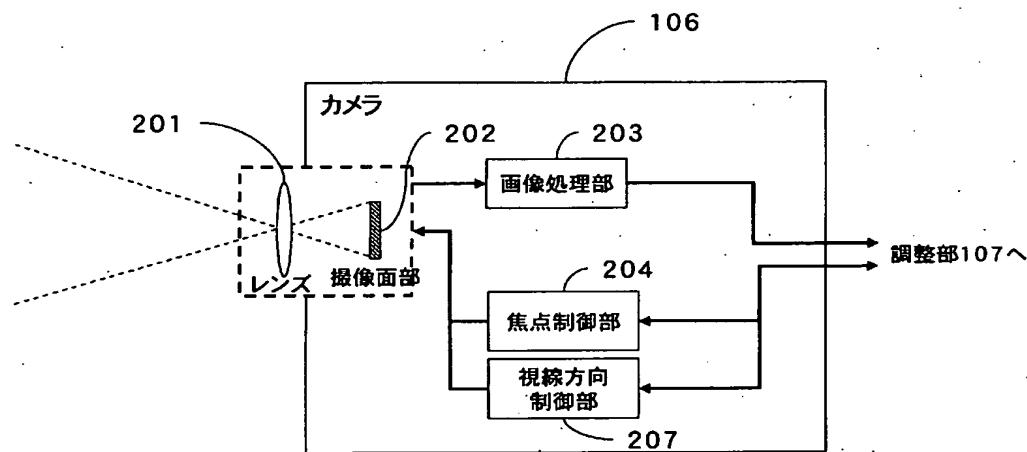
【図 1.4】



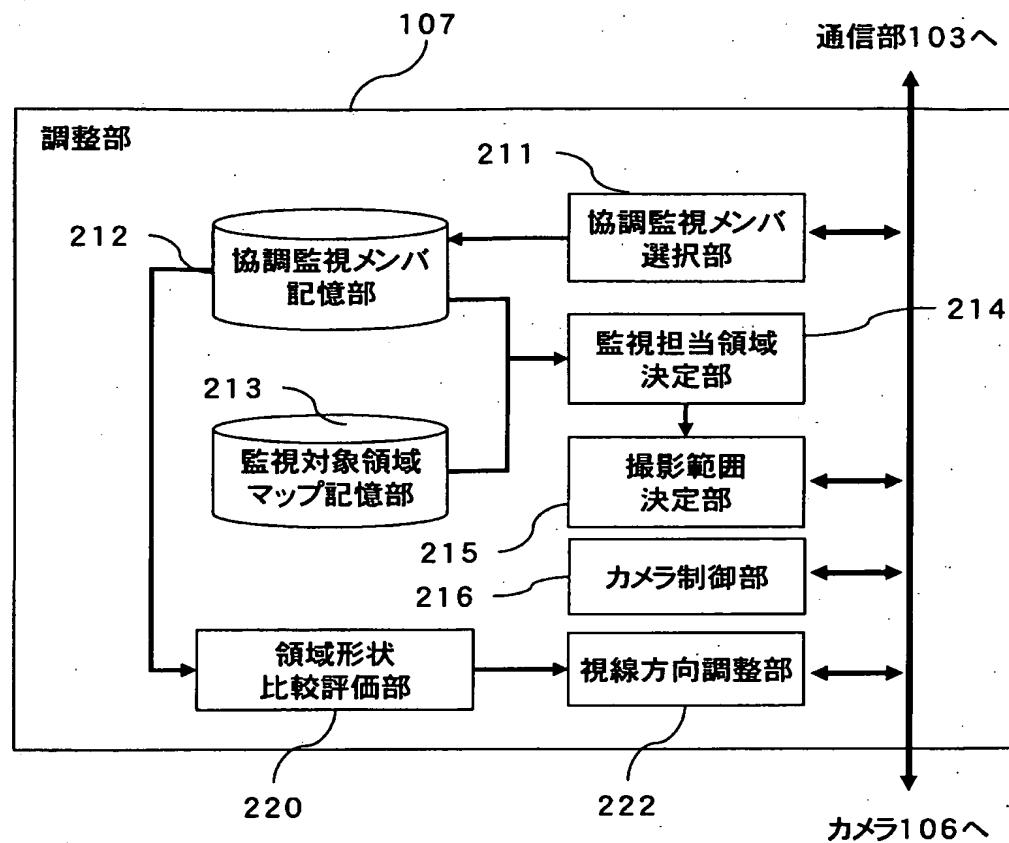
【図 15】



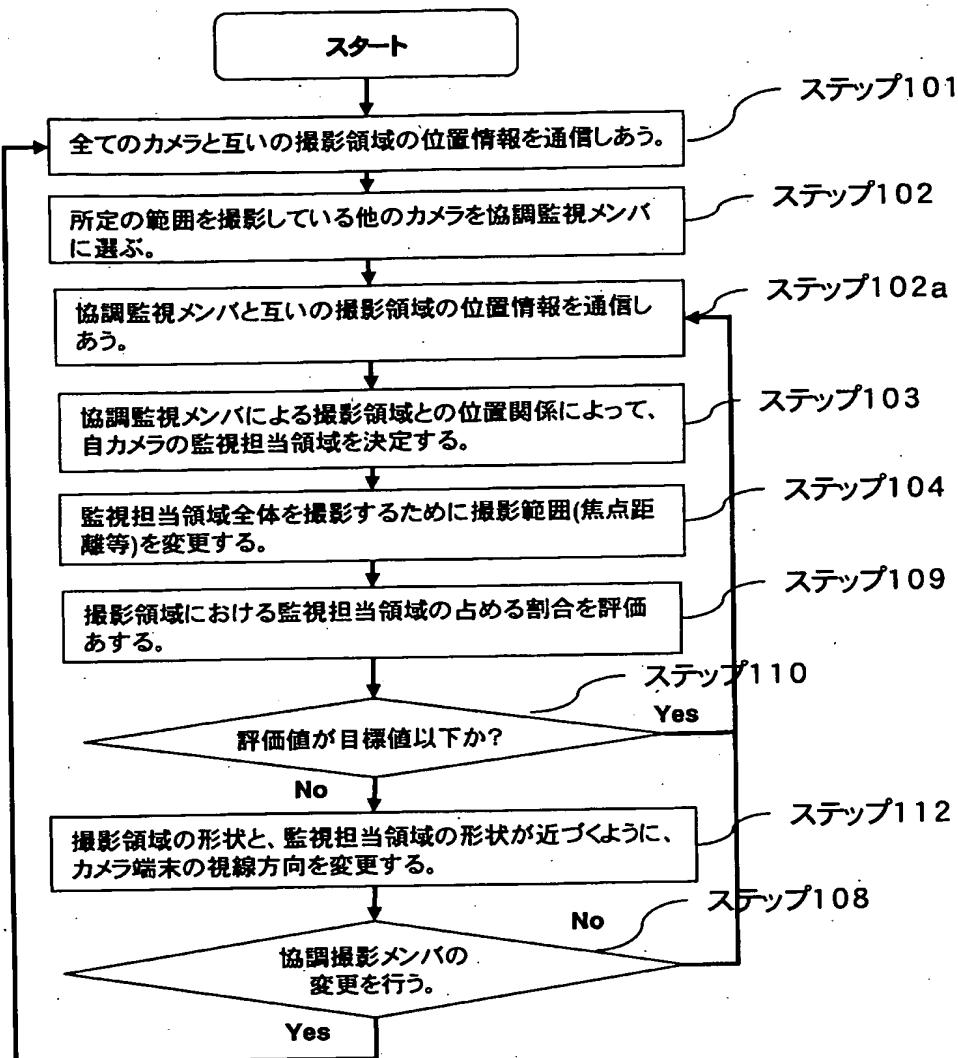
【図 16】



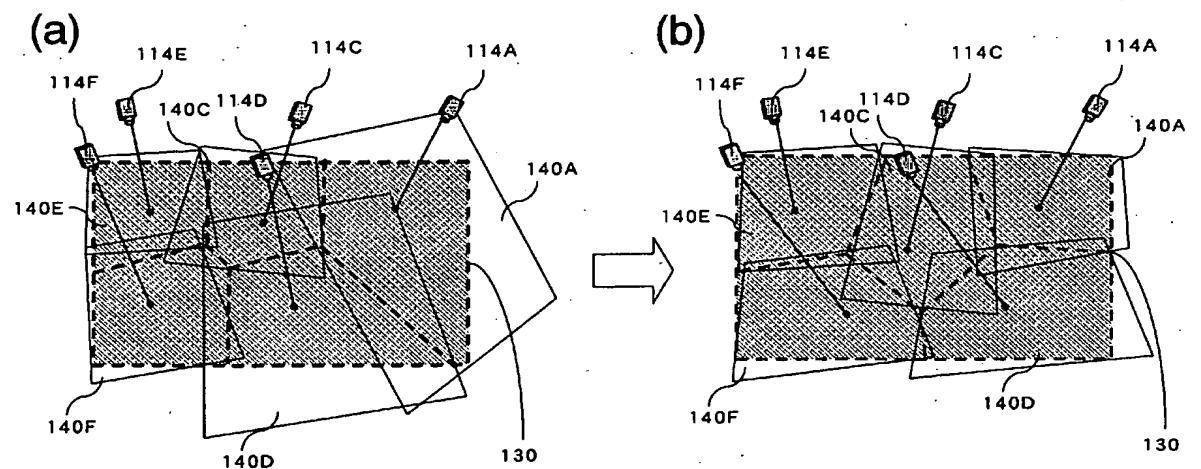
【図17】



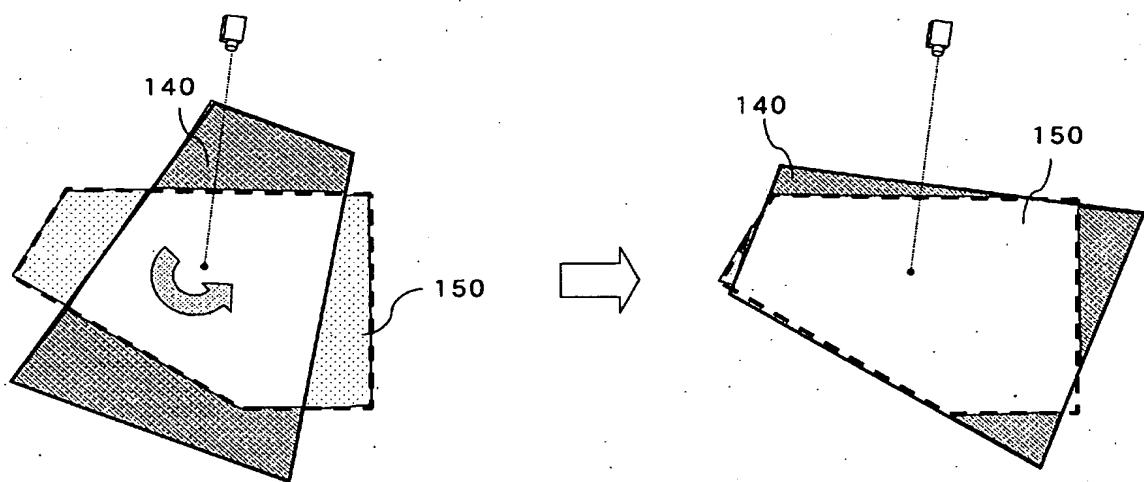
【図18】



【図 19】

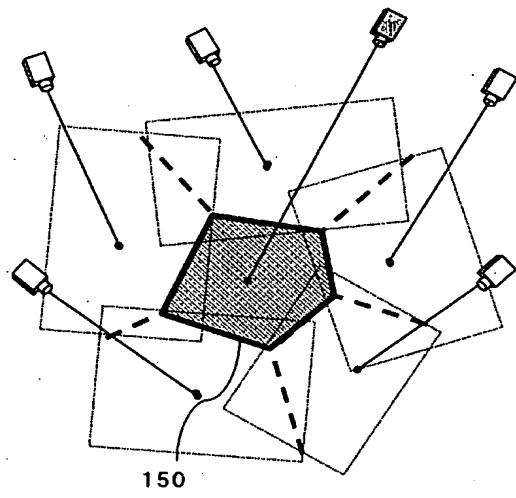


【図 20】

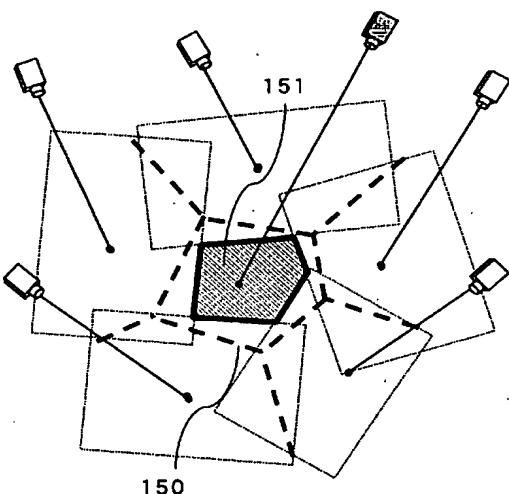


【図 2 1】

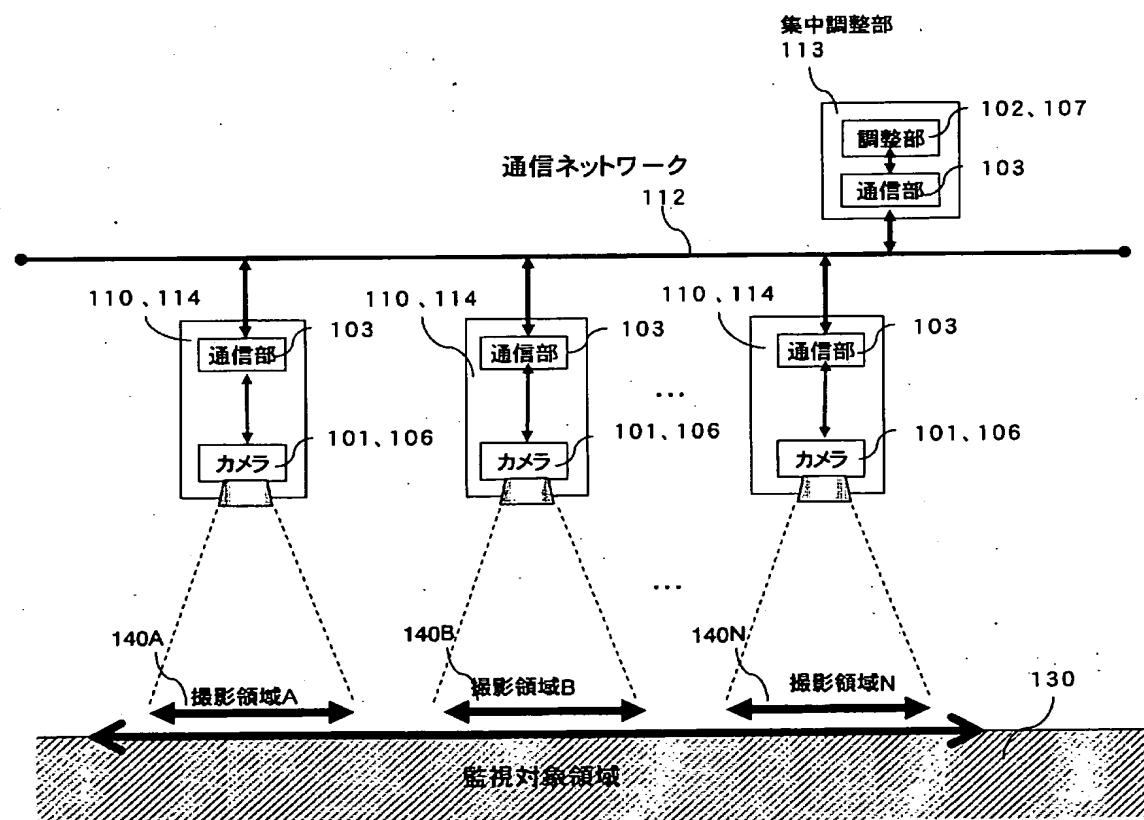
(a)



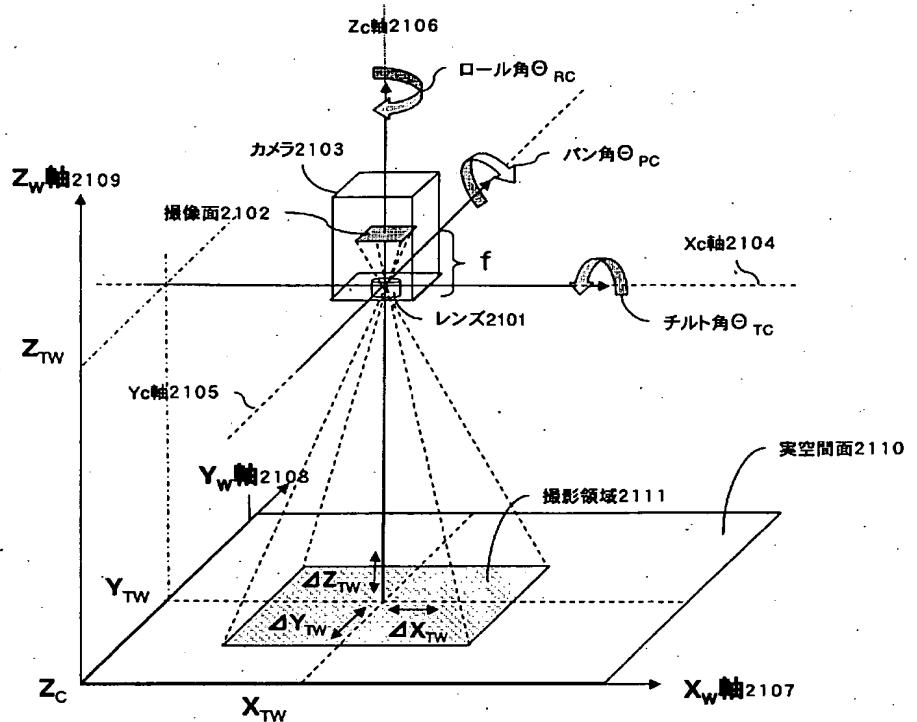
(b)



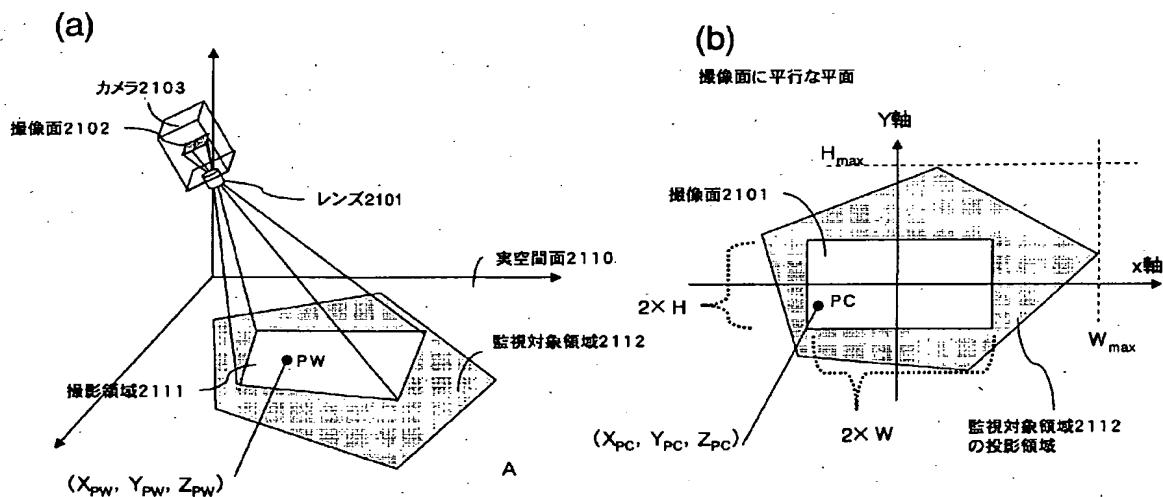
【図 2 2】



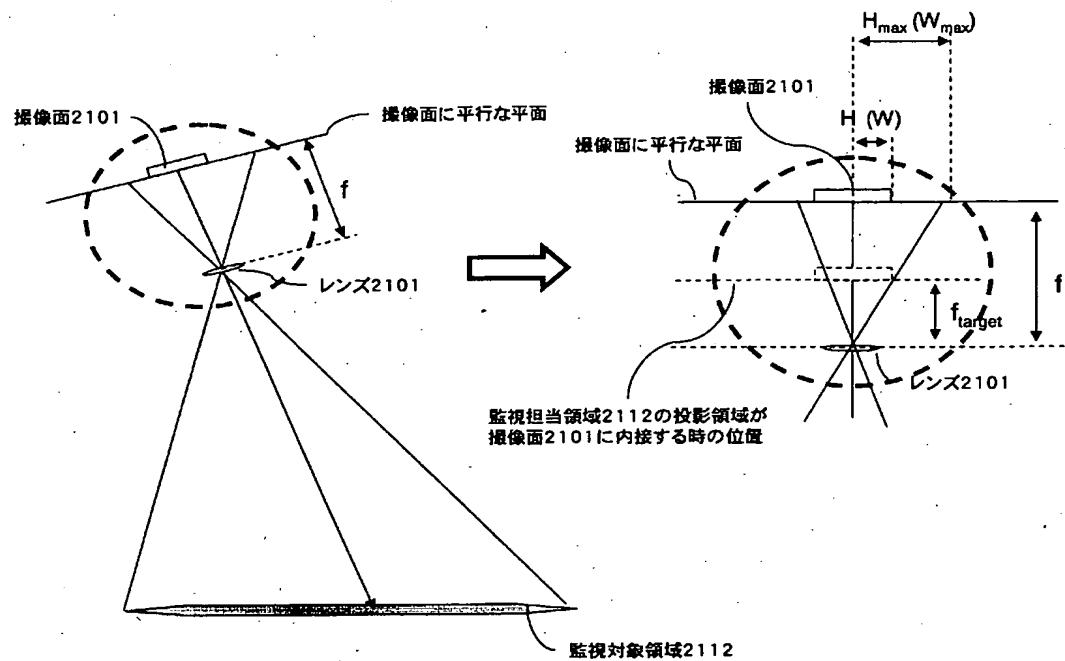
【図 2 3】



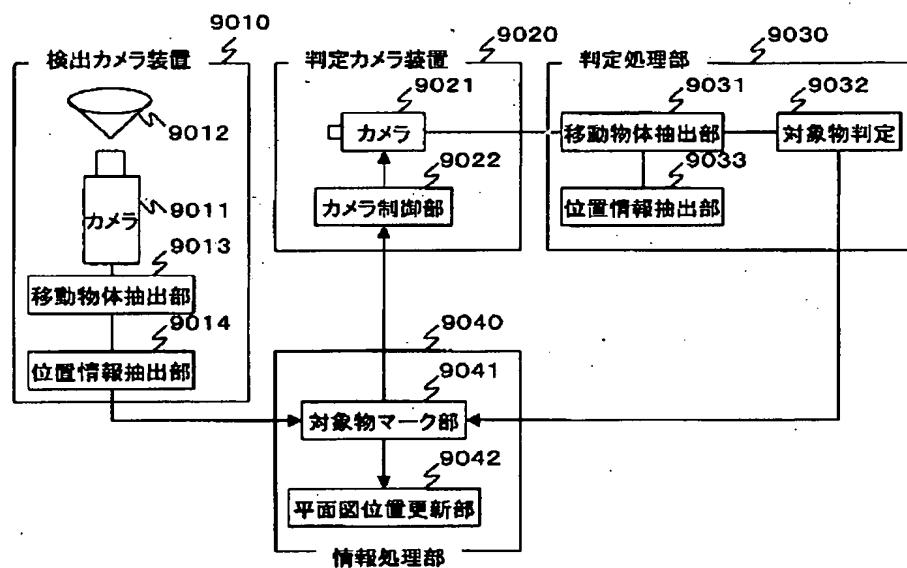
【図 2 4】



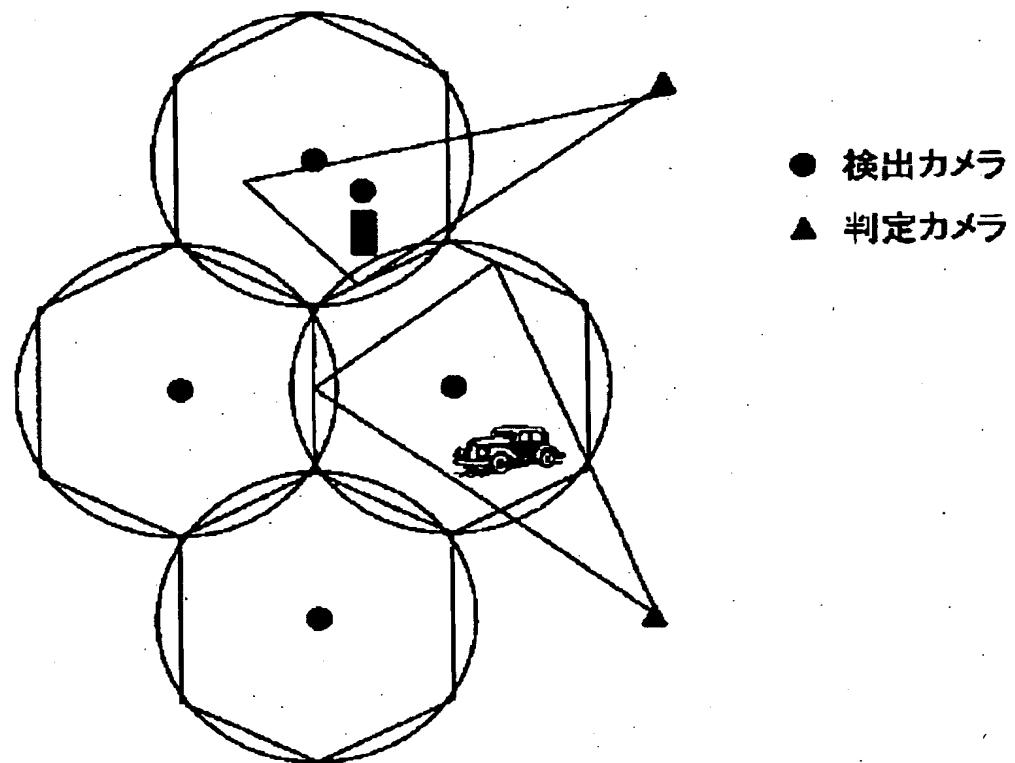
【図 25】



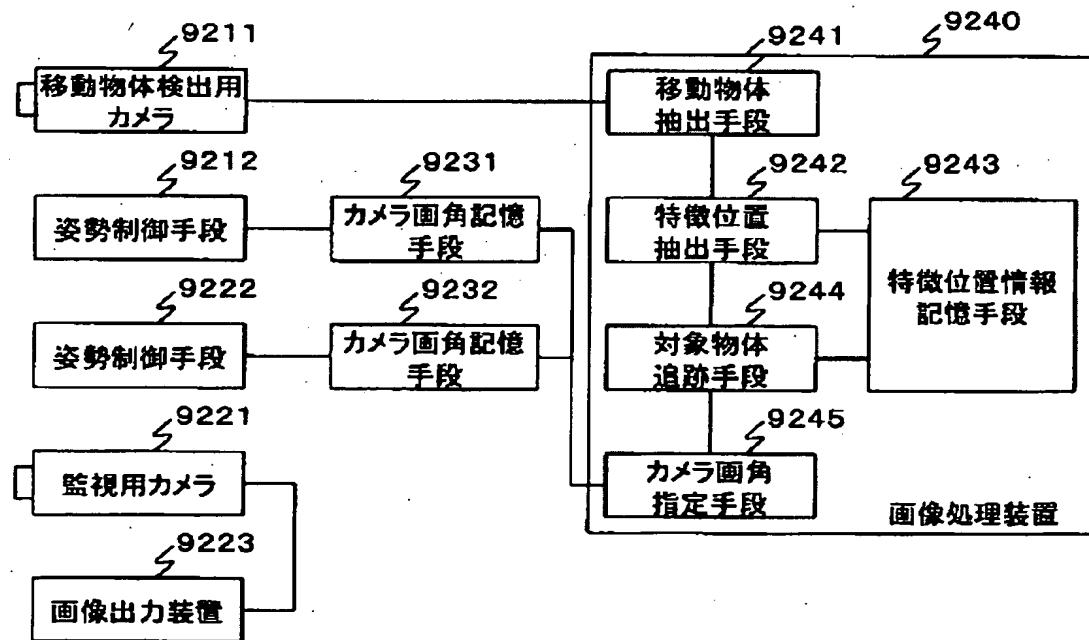
【図 26】



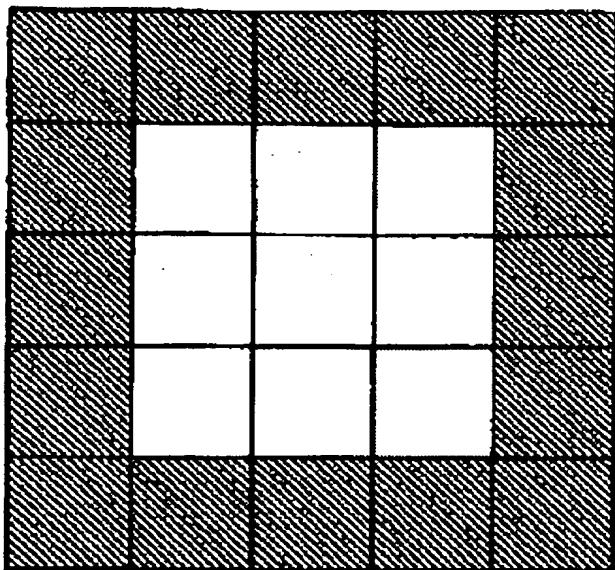
【図 27】



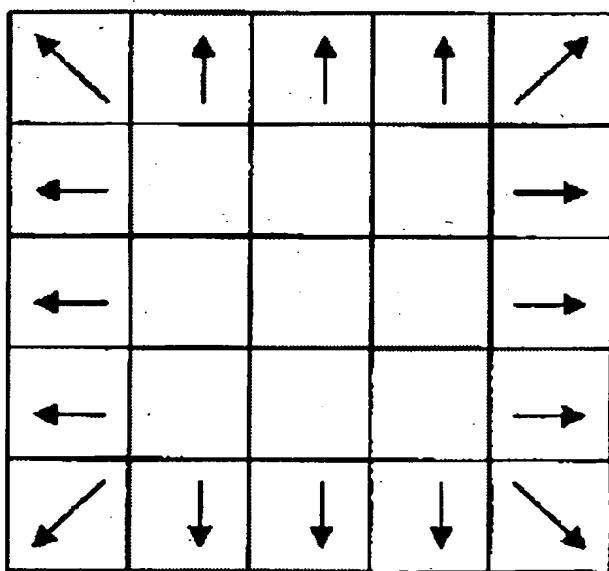
【図 28】



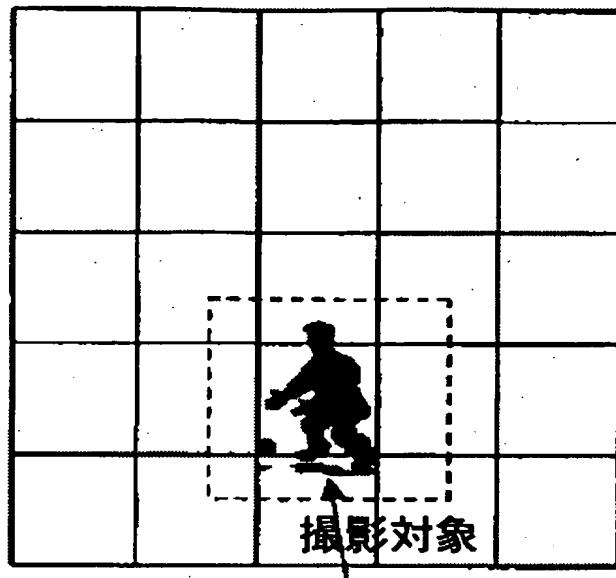
【図 29】



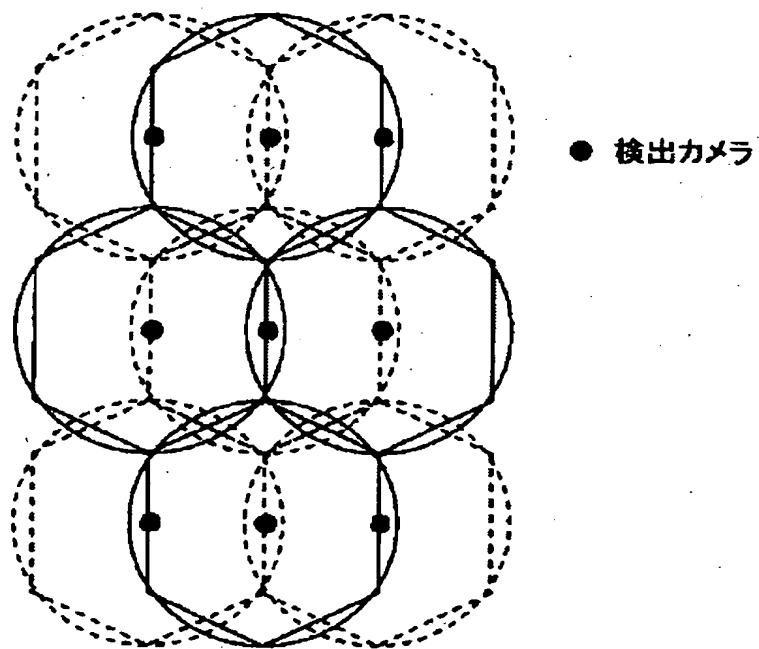
【図 30】



【図 3 1】



【図 3 2】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 カメラの振る舞いを記述したテーブルの必要がなく、故障等により一部のカメラが停止した場合であっても監視対象領域をくまなく撮影し続けるカメラ端末等を提供する。

【解決手段】 複数のカメラ端末が協調して動作することによって監視対象領域を撮影する監視システムにおける1台のカメラ端末114であって、撮影領域の位置と撮影範囲を変更する機能を有するカメラ106と、撮影領域の位置と撮影範囲とを特定する情報を他のカメラ端末と送受信する通信部103と、通信部103で受信された他のカメラ端末からの情報に基づいて、自カメラ端末の監視担当領域が他のカメラ端末の監視担当領域または監視対象領域の境界線と隙間なく隣接するように自カメラ端末の監視担当領域を決定し、監視担当領域全体が撮影されるように撮影領域の位置や撮影範囲を制御する調整部107とを備える。

【選択図】 図1

出願人履歴

000005821

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真1006番地

松下電器産業株式会社